

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4479912号  
(P4479912)

(45) 発行日 平成22年6月9日(2010.6.9)

(24) 登録日 平成22年3月26日(2010.3.26)

(51) Int. Cl.

F 1

<b>FO2D 17/00</b>	<b>(2006.01)</b>	FO2D 17/00	M
<b>FO2D 29/02</b>	<b>(2006.01)</b>	FO2D 29/02	321C
<b>FO2D 41/08</b>	<b>(2006.01)</b>	FO2D 29/02	321B
<b>FO2D 45/00</b>	<b>(2006.01)</b>	FO2D 41/08	330A
<b>FO2N 9/02</b>	<b>(2006.01)</b>	FO2D 45/00	312B

請求項の数 4 (全 12 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2006-4962 (P2006-4962)  
 (22) 出願日 平成18年1月12日(2006.1.12)  
 (65) 公開番号 特開2007-187050 (P2007-187050A)  
 (43) 公開日 平成19年7月26日(2007.7.26)  
 審査請求日 平成19年12月26日(2007.12.26)

(73) 特許権者 000006286  
 三菱自動車工業株式会社  
 東京都港区芝五丁目33番8号  
 (74) 代理人 100090022  
 弁理士 長門 侃二  
 (74) 代理人 100116447  
 弁理士 山中 純一  
 (72) 発明者 中村 望  
 東京都港区港南二丁目16番4号 三菱自動車工業株式会社内  
 (72) 発明者 平石 文昭  
 東京都港区港南二丁目16番4号 三菱自動車工業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 エンジンの制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数気筒のうちの少なくとも1つの気筒が圧縮行程にあるときに、残りの気筒の少なくとも1つが膨張行程となるエンジンの各気筒に設けられ、気筒内に燃料を噴射する燃料噴射弁と、

上記燃料噴射弁により上記気筒内に噴射された燃料を点火する点火プラグと、

上記エンジンの吸気弁の開閉による吸気の供給とは独立して上記気筒内に空気を供給する空気供給手段と、

上記エンジンの停止時に膨張行程にある気筒及び圧縮行程にある気筒をそれぞれ判別する気筒判別手段と、

エンジンを停止する際に上記気筒判別手段によって圧縮行程にあると判別された気筒内に上記空気供給手段から空気を供給することにより上記エンジンを停止する停止制御手段と

を備えたことを特徴とするエンジンの制御装置。

【請求項2】

上記エンジンを始動する際に上記気筒判別手段によってエンジン停止時に膨張行程にあったと判別された気筒に対し、上記燃料噴射弁から燃料を供給し上記点火プラグで上記供給燃料を点火することにより上記エンジンを始動する始動制御手段を備えたことを特徴とする請求項1に記載のエンジンの制御装置。

【請求項3】

上記エンジンの吸気圧を検出する吸気圧検出手段を更に備え、

上記停止制御手段は、上記吸気圧検出手段によって検出された吸気圧が所定圧力以下であるときに、上記エンジン停止の際の圧縮行程にあると判別された上記気筒内への上記空気の供給を行うことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のエンジンの制御装置。

【請求項 4】

上記停止制御手段は、上記吸気圧検出手段によって検出された吸気圧が低いほど、上記エンジン停止の際の圧縮行程にあると判別された上記気筒内への上記空気の供給量を増加させることを特徴とする請求項 3 に記載のエンジンの制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明はエンジンの制御装置に係り、詳しくは気筒内に燃料噴射及び点火を行うことにより生じる燃焼圧でエンジンの始動を行う制御装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、エンジンを始動する際にはスタータモータを用いることが一般的であったが、近年ではエンジン始動時の騒音を低減すると共に迅速な始動を実現するため、スタータモータによるクランキングを行うことなくエンジンの気筒内に燃料噴射及び点火を行って始動させるようにした始動装置が提案されている。特に、近年では環境保護や省エネルギーの観点から車両停止時に一時的にエンジンを停止する、いわゆるアイドルストップを行うようにした車両が提案されており、アイドルストップで停止したエンジンを再び始動する際には、スタータモータによるクランキングを必要とせずに迅速なエンジン始動が可能となることから、このような始動装置が好適である。

20

【0003】

この始動装置では、エンジンの停止時に膨張行程にある気筒（以下膨張行程気筒という）を判別し、車両の発進操作や運転者のスタート操作等に応じてエンジンを再始動する際には、膨張行程気筒に対して燃料を噴射した後に点火を行って噴射燃料を燃焼させ、このときに発生する燃焼圧によりエンジンを始動する。

ところが、エンジンが停止する際には、圧縮行程にある気筒のピストンによる残留空気の圧縮圧力や、エンジン各部の摩擦抵抗、或いはバルブスプリングの付勢力がカムシャフトを介してクランク軸に作用する、いわゆるカム反力などクランク軸に作用するさまざまな力が寄与することによってピストンが停止する。このため、エンジン停止の際の各気筒におけるピストンの停止位置は一定せず、始動のために燃料を噴射する膨張行程気筒のピストンの停止位置も一定しない。しかしながら、例えば膨張行程気筒内の燃料の燃焼によりエンジンを始動しようとする場合、始動に必要なピストンストロークが必要であり、膨張行程気筒のピストンに停止位置によってはピストンストロークを確保できずエンジンの始動が困難となる可能性がある。

30

【0004】

そこで、ピストン停止位置が再始動困難な位置にあることを検知した場合には、エンジン停止時に圧縮行程にあった気筒に燃料を供給し、この燃料を点火してエンジンを逆回転させることにより、ピストンの位置を始動に適した位置に変更するようにした始動装置が特許文献 1 により提案されている。

40

【特許文献 1】特開 2004 - 100616 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら特許文献 1 の始動装置では、ピストン停止位置が再始動困難な位置にあることを検知した場合にエンジンを逆回転させた後に始動するようにしているが、膨張行程気筒のピストン停止位置はエンジンの停止毎に異なっているため、ピストンが始動可能な位置に停止しているときと、そのままでは始動不可能な位置に停止しているときとは始

50

動にかかる時間が異なってしまうという不具合が生じる。

【 0 0 0 6 】

本発明はこのような課題に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、エンジンの気筒内の燃焼圧により、エンジンを安定して始動することができるようにしたエンジンの制御装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

上記目的を達成するため、本発明のエンジンの制御装置は、複数気筒のうちの少なくとも1つの気筒が圧縮行程にあるときに、残りの気筒の少なくとも1つが膨張行程となるエンジンの各気筒に設けられ、気筒内に燃料を噴射する燃料噴射弁と、上記燃料噴射弁により上記気筒内に噴射された燃料を点火する点火プラグと、上記エンジンの吸気弁の開閉による吸気の供給とは独立して上記気筒内に空気を供給する空気供給手段と、上記エンジンの停止時に膨張行程にある気筒及び圧縮行程にある気筒をそれぞれ判別する気筒判別手段と、エンジンを停止する際に上記気筒判別手段によって圧縮行程にあると判別された気筒内に上記空気供給手段から空気を供給することにより上記エンジンを停止する停止制御手段とを備えたことを特徴とする（請求項1）。

10

【 0 0 0 8 】

このように構成されたエンジンの制御装置によれば、エンジンを停止する際には圧縮行程にあると判別された気筒内に空気供給手段から空気を供給することにより、当該気筒のピストンの上昇による気筒内の圧縮圧力が増加し、クランク軸の回転を抑制する力が増大する。この結果、エンジンを停止する際に圧縮行程にあると判別された気筒のピストンを圧縮行程の所定位置で停止させる。

20

【 0 0 0 9 】

このとき、この圧縮行程にあると判別された気筒とは別の気筒のうちの少なくとも1つは膨張行程にあり、圧縮行程にあると判別された気筒のピストンが所定位置で停止することにより、膨張行程にあると判別された気筒のピストンを膨張行程の所定位置で停止させることができる。

このようなエンジンの始動装置において、上記エンジンを始動する際に上記気筒判別手段によってエンジン停止時に膨張行程にあったと判別された気筒に対し、上記燃料噴射弁から燃料を供給し上記点火プラグで上記供給燃料を点火することにより上記エンジンを始動する始動制御手段を備えたことを特徴とする（請求項2）。

30

【 0 0 1 0 】

このように構成されたエンジンの制御装置によれば、エンジンを始動する際には、エンジン停止の際に膨張行程にあった気筒に対し、燃料噴射弁から燃料を供給し、点火プラグで上記供給燃料を点火することによって生じる燃焼圧によりピストンが押し下げられ、エンジンが始動する。好ましくは、燃料噴射弁から燃料を供給すると共に空気供給手段から空気を供給することにより、供給燃料の点火による燃焼圧を増大させることもできる。

【 0 0 1 1 】

このようなエンジンの制御装置において、上記エンジンの吸気圧を検出する吸気圧検出手段を更に備え、上記停止制御手段は、上記吸気圧検出手段によって検出された吸気圧が所定圧力以下であるときに、上記エンジン停止の際の圧縮行程にあると判別された上記気筒内への上記空気の供給を行うことを特徴とする（請求項3）。

40

このように構成されたエンジンの制御装置によれば、エンジンの吸気圧が所定圧力以下である場合に、エンジン停止の際に圧縮行程にあると判別された気筒内への空気供給手段による空気の供給が行われる。

【 0 0 1 2 】

また、このようなエンジンの制御装置において、上記停止制御手段は、上記吸気圧検出手段によって検出された吸気圧が低いほど、上記エンジン停止の際の圧縮行程にあると判別された上記気筒内への上記空気の供給量を増加させることを特徴とする（請求項4）。

このように構成されたエンジンの制御装置によれば、エンジン停止の際に圧縮行程にあ

50

ると判別した気筒内には、エンジンの吸気圧が低いほど増加した量の空気が供給される。

【発明の効果】

【0013】

本発明のエンジンの制御装置によれば、エンジンを停止する際には圧縮行程にあると判別された気筒のピストンが、空気供給手段からの空気の供給によって圧縮行程の所定位置で停止するのに伴い、エンジン停止の際に膨張行程にあった気筒ではピストンが膨張行程の所定位置に停止する。このため、次にエンジンを始動するのに要する時間が略一定となり、安定してエンジンを始動することができる。

【0014】

更に、エンジン停止の際に圧縮行程にあった気筒への空気の供給は、エンジンの吸気弁の開閉による吸気の供給とは独立して上記気筒内に空気を供給する空気供給手段から行われるので、ピストンを適切な位置に停止させるために必要な量の空気を迅速に気筒内に供給することができる。

請求項2のエンジンの制御装置によれば、エンジン停止時に膨張行程にある気筒のピストンを、燃料の燃焼圧によってエンジンを始動可能なピストンストロークが確保可能な所定位置に停止させることができ、次にエンジンを始動する際には燃料の燃焼圧で迅速且つ確実にエンジンを始動することができる。好ましくは、エンジンの始動時に膨張行程にある気筒に燃料の供給と共に空気供給手段により空気を供給することにより、膨張行程の燃焼圧を高めることができ、より一層安定してエンジンを始動することができる。

【0015】

また、仮に空気供給手段からの空気の供給を行わないとすると、ピストンの停止位置はエンジン停止の際に圧縮行程にあった気筒内の残留空気の圧縮圧力によって影響を受けるが、このときの気筒内の圧力はエンジン停止前に当該気筒の吸気行程で吸入された吸気の圧力によって変動する。

そこで、請求項3のエンジンの制御装置によれば、エンジンの吸気圧が所定圧力以下である場合に、エンジン停止の際に圧縮行程にあると判別された気筒内への空気の供給が行われるようにしたので、吸気圧が低く気筒内に残留する吸気の圧縮圧力のみではエンジン停止時に圧縮行程であった気筒のピストンを所定位置で停止させることが困難な場合であっても、このような位置にピストンを停止させることを可能とし、エンジン停止時に膨張行程にあった気筒のピストンの位置を所定位置とすることができる。

【0016】

また、吸気圧が比較的高く、このような空気の供給を行わなくても所定位置にピストンを停止させることができる場合には、空気の供給を行わないので、必要のない空気の供給のために無駄なエネルギーを浪費するようなことがなくなる。

更に、請求項4のエンジンの制御装置によれば、エンジン停止の際に圧縮行程にあると判別された気筒内には、エンジンの吸気圧が低いほど増加した量の空気が供給されるようにしたので、当該気筒内に空気を供給した場合には吸気圧に左右されることなく当該気筒のピストンの停止位置をほぼ一定の位置とすることが可能となり、エンジン停止時に膨張行程にあった気筒のピストンはほぼ一定の位置に停止させることができる。この結果、エンジン停止時に膨張行程にあった気筒に供給した燃料の燃焼圧によるエンジンの始動をより一層安定して行うことが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

以下、本発明をアイドルストップ機能を備える車両に搭載されたエンジンの制御装置に具体化した一実施形態について図面に基づき説明する。

図1の全体構成図に示すように、本実施形態のエンジン1は筒内噴射型直列4気筒エンジンとして構成され、各気筒には燃料噴射弁2及び点火プラグ4が設けられている。各気筒の燃料噴射弁2は気筒内、即ち燃焼室6内に燃料を直接噴射可能に構成され、各燃料噴射弁2には図示しない燃料ポンプから所定圧力で燃料が供給される。

【0018】

10

20

30

40

50

各気筒の燃焼室 6 内には、吸気カム 8 によって駆動される吸気弁 10 の開弁に伴って吸気ポート 12 を経て吸気が導入され、導入された吸気中に燃料噴射弁 2 から所定のタイミングで燃料が噴射される。噴射燃料は圧縮上死点近傍で点火プラグ 4 により点火され、燃焼圧をピストン 14 に作用させてクランク軸 16 を回転駆動する。

一方、燃焼後の排ガスは図示しない排気カムによって駆動される排気弁 18 の開弁に伴って排気ポート 20 から図示しない排気通路、触媒及び消音器などを経て外部に排出される。

#### 【0019】

吸気ポート 12 はサージタンク 22 から各気筒ごとに分岐した吸気マニホールド 24 に接続されており、サージタンク 22 の上流側には図示しない電動アクチュエータにより開閉駆動される電子スロットル弁 26 を備えた吸気通路 28 が接続されている。

10

また、サージタンク 22 には、サージタンク 22 内の圧力、即ち吸気圧 P m を検出する吸気圧センサ（吸気圧検出手段）30 と、サージタンク 22 内の温度、即ち吸気温を検出する吸気温センサ 32 とが設けられている。

#### 【0020】

更に、各気筒には吸気ポート 12 からの吸気の供給とは独立して燃焼室 6 内に直接空気を供給する空気供給装置（空気供給手段）34 が設けられている。この空気供給装置 34 は、燃焼室 6 内に連通した吐出孔を有する電磁式のエアバルブ 36 と図示しないコンプレッサから供給された圧縮空気を蓄える蓄圧器 38 とを有しており、エアバルブ 36 には蓄圧器 38 からエア供給管 40 を介して圧縮空気が供給され、エアバルブ 36 が開閉作動することにより燃焼室 6 内に直接圧縮空気が供給される。

20

#### 【0021】

エンジン 1 には、エンジン 1 の冷却水温を検出する水温センサ 42、クランク軸 16 と共に回転するリングギヤ 44 の回転を用いてクランク軸 16 の回転に同期したクランク角信号を出力するクランク角センサ 46、吸気カム軸 48 の回転に同期して T O P 信号を出力するカム角センサ 50 が設けられている。

E C U（停止制御手段及び始動制御手段）52 は、燃料噴射制御や点火時期制御などエンジン 1 を運転するための運転制御をはじめ、総合的な制御を行うための制御装置であり、C P U、メモリ、タイマカウンタなどから構成され、様々な制御量の演算を行うと共に、その制御量に基づき各種デバイスの制御を行っている。

30

#### 【0022】

E C U 52 の入力側には、各種制御に必要な情報を収集するため、上述した吸気圧センサ 30、吸気温センサ 32、水温センサ 42、クランク角センサ 46、及びカム角センサ 50 のほか、車両の走行速度を検出する車速センサ 54、運転席に設けられたセレクトレバーの操作位置を検出するシフト位置センサ 56、及び運転者によるブレーキ操作を検出するブレーキスイッチ 58 などの各種センサ類やイグニッションスイッチ 60 が接続されており、出力側には演算した制御量に基づき制御が行われる各気筒の燃料噴射弁 2、点火プラグ 4、電子スロットル弁 26、及びエアバルブ 36 などの各種デバイス類が接続されている。

#### 【0023】

40

このように構成されたエンジン 1 は図示しない自動変速機と連結されて車両に搭載されており、エンジン 1 の出力は自動変速機を介して車両の駆動輪に伝達されて車両を走行させる。

一方、E C U 52 は信号待ちや渋滞等による車両の停車中には、エンジン 1 を一時的に自動停止させるアイドルストップ制御を実行する。本実施形態ではエンジン停止条件として、車速センサ 54 により検出された車速が 0 k m / h であること、ブレーキスイッチ 58 によりブレーキ操作が検出されていること、及びシフト位置センサ 56 により検出されたシフト位置が D（ドライブ）レンジ等の走行レンジ又は N（ニュートラル）レンジであることが設定されており、これらの条件が満たされると、E C U 52 は燃料噴射制御及び点火時期制御を中止してエンジン 1 を停止させる。

50

## 【 0 0 2 4 】

また、アイドルストップ制御におけるエンジン始動条件としては、ブレーキスイッチ 5 8 によりブレーキ操作の解除が検出されていること、及びシフト位置センサ 5 6 により検出されたシフト位置が D レンジ等の走行レンジであることが設定されており、これらの条件が満たされると、E C U 5 2 は燃料噴射制御及び点火時期制御を再開してエンジン 1 を始動する。

## 【 0 0 2 5 】

以上のようなアイドルストップ制御によるエンジン 1 の停止指令や始動指令に対応すると共に、運転者によるイグニッションスイッチ 6 0 の始動及び停止操作に対応し、エンジン 1 の始動及び停止を行うため、E C U 5 2 は始動停止制御を実行しており、以下に当該始動停止制御の詳細を説明する。

10

図 2 は始動停止制御のフローチャートを示すものであり、E C U 5 2 は車両の使用中にこのフローチャートに基づく始動停止制御ルーチンを所定の制御周期で実行している。この始動停止制御ルーチンはイグニッションスイッチ 6 0 の O F F 位置以外で常に実行され、運転者のキー操作により一旦アクセサリ位置に切換えられてエンジン 1 が停止した後、再始動された場合でも継続するように配慮されている。

## 【 0 0 2 6 】

始動停止制御ルーチンがスタートすると、まずステップ S 2 で、クランク角センサ 4 6 の検出信号に基づき求めたエンジン回転速度  $N_e$  が停止判別値  $N_{er}$  (例えば 3 0 r p m ) 未満であるか否かを判定する。エンジン回転速度  $N_e$  が停止判別値  $N_{er}$  以上であると判定した場合には、エンジン 1 が運転中であると見なしてステップ S 4 に進む。

20

ステップ S 4 では、エンジン停止指令が入力されたか否かを判定する。このエンジン停止指令はアイドルストップ制御で上述したようなエンジン停止条件が成立したとき、或いは運転者によりイグニッションスイッチ 6 0 が O F F 操作されたときに入力されるものであり、エンジン停止指令が入力されない場合には今回の制御周期における始動停止制御ルーチンを終了し、次の制御周期で再びステップ S 2 から処理を行う。

## 【 0 0 2 7 】

一方、エンジン停止指令の入力があった場合には、ステップ S 4 からステップ S 6 に進み、燃料噴射制御及び点火時期制御を中止してエンジン 1 を停止させた後、ステップ S 8 に進む。

30

ステップ S 8 では、クランク角センサ 4 6 により検出されたクランク角信号とカム角センサ 5 0 により検出された T O P 信号とに基づき、エンジン停止の直前に圧縮行程にある気筒 (以下、圧縮行程気筒という) 及び膨張行程にある気筒 (以下、膨張行程気筒という) を判別し、判別結果をそれぞれメモリに記憶する。従って、本実施形態では、E C U 5 2 が気筒判別手段に相当する。

## 【 0 0 2 8 】

なお、エンジン 1 は直列 4 気筒であることから、各気筒の行程は図 3 のような関係になっており、1 つの気筒 (例えば第 3 気筒) が圧縮行程にあるときに、それ以外の気筒のうちの 1 つ (例えば第 1 気筒) が膨張行程となるようになっている。従って、膨張行程にある気筒のピストンは、圧縮行程にある気筒のピストン位置からクランク角で 1 8 0 度先行した位置にあることになる。

40

## 【 0 0 2 9 】

次のステップ S 1 0 では、ステップ S 8 で判別した膨張行程気筒のピストン位置を、クランク角センサ 4 6 により検出されたクランク角信号に基づき上死点後のクランク角として検出し、検出結果をメモリに記憶して次のステップ S 1 2 に進む。

ステップ S 1 2 では、吸気圧センサ 3 0 によって検出された吸気圧  $P_m$  が所定圧力  $P_{mr}$  より大であるか否かを判定し、吸気圧  $P_m$  が所定圧力  $P_{mr}$  より大であればステップ S 1 4 に進んでエアバルブ 3 6 から圧縮行程気筒の燃焼室 6 内に圧縮空気を供給する一方、吸気圧  $P_m$  が所定圧力  $P_{mr}$  以下であれば何もせずに今回の制御周期を終了する。

## 【 0 0 3 0 】

50

このように、吸気圧に応じて圧縮行程気筒への圧縮空気の供給を切り換えるのは以下のような理由によるものである。

即ち、圧縮行程気筒の燃焼室 6 内には前の吸気行程で吸入された吸気が存在し、この吸気もエンジン停止の際にピストン 1 4 を停止させる要素の 1 つである気筒内の圧縮圧力に寄与するものとなる。

#### 【 0 0 3 1 】

このため、圧縮行程気筒に吸入された吸気の圧力の高低によってピストン 1 4 の停止位置は変動し、特に直列 4 気筒のエンジンであれば、吸気圧が高く圧縮行程気筒内の圧力の上昇が早いほど圧縮行程気筒のピストン 1 4 はより下死点側で停止し、これに伴って膨張行程気筒のピストン 1 4 はより上死点側で停止することができ、再始動時に最適となる。

従って、吸気圧がある程度以上高ければ、圧縮行程気筒に圧縮空気を供給しなくても、次のエンジン始動に必要なストロークを確保した位置に膨張行程気筒のピストン 1 4 を停止させることができる。このことから、そのような位置にピストン 1 4 を停止可能な最低限度の吸気圧を予め実験等で求め、これを上記所定吸気圧  $P_{mr}$  として ECU 5 2 に記憶している。そして、ステップ S 1 2 で吸気圧  $P_m$  がこの所定吸気圧  $P_{mr}$  より大であると判定した場合には、圧縮行程気筒への圧縮空気の供給は不要であるとして何もせずにその制御周期を終了する一方、吸気圧  $P_m$  がこの所定吸気圧  $P_{mr}$  以下であると判定した場合には、ステップ S 1 4 に進んで、以下の手順により圧縮行程気筒に圧縮空気を供給するようにしているのである。

#### 【 0 0 3 2 】

ステップ S 1 4 では、予めマップに記憶した図 4 に示す吸気圧  $P_m$  と供給空気量  $Q_a$  との関係から、吸気圧センサ 3 0 によって検出された吸気圧に対応する供給空気量  $Q_a$  を読み出し、その供給空気量  $Q_a$  に対応した制御信号でエアバルブ 3 6 を開閉制御することにより、蓄圧器 3 8 に蓄えられている圧縮空気がエアバルブ 3 6 から供給空気量  $Q_a$  だけ圧縮行程気筒内に供給される。

#### 【 0 0 3 3 】

なお、図 4 に示すように吸気圧  $P_m$  と供給空気量  $Q_a$  との関係は、ステップ S 1 2 で用いた所定吸気圧  $P_{mr}$  以下の吸気圧の場合に供給空気量  $Q_a$  が設定されるようになっており、吸気圧  $P_m$  が低くなるほど供給空気量  $Q_a$  が増加するようになっている。これは、前述したように吸気圧  $P_m$  も圧縮行程気筒のピストンを停止させる要素の 1 つである気筒内の圧縮圧力に寄与するものであって、吸気圧  $P_m$  が低いほど圧縮行程気筒のピストン 1 4 は停止しにくくなるので、これを補うために吸気圧  $P_m$  が低いほどエアバルブ 3 6 からの供給空気量  $Q_a$  を増加させるようにしているのである。

#### 【 0 0 3 4 】

このように吸気圧  $P_m$  に応じて圧縮行程気筒への供給空気量を変更することにより、圧縮行程気筒に圧縮空気を供給した場合に、圧縮行程気筒のピストン 1 4 を比較的下死点寄りのほぼ一定の位置に停止させることができる。この結果、膨張行程気筒のピストン 1 4 は比較的上死点寄りのほぼ一定の位置に停止するので、次のエンジン始動の際に、膨張行程気筒に供給した燃料の燃焼圧で確実にエンジン 1 を始動することが可能なピストンストロークを確保することができる。

#### 【 0 0 3 5 】

また、圧縮行程気筒への圧縮空気の供給は、吸気ポート 1 2 を介した吸気の供給とは独立して燃焼室 6 内に直接空気を供給するエアバルブ 3 6 によって行うようにしたので、圧縮行程気筒の燃焼室 6 内に迅速に圧縮空気を供給することができ、圧縮行程気筒のピストンを応答性よく比較的下死点寄りの位置に停止させることができる。

こうしてステップ S 1 4 で圧縮行程気筒に圧縮空気を供給すると、今回の制御周期における始動停止制御ルーチンを終了する。

#### 【 0 0 3 6 】

また、前述のようにステップ S 1 2 において吸気圧センサが検出した吸気圧  $P_m$  が所定吸気圧  $P_{mr}$  より高いと判定した場合には、圧縮行程気筒への圧縮空気の供給は行われな

10

20

30

40

50

いが、この場合には吸気圧  $P_m$  が所定吸気圧  $P_{mr}$  より高いため、圧縮行程気筒が吸気行程の時に吸入した吸気がピストン 14 によって圧縮される際の圧力で圧縮行程気筒のピストン 14 が比較的下死点寄りの位置に停止する。従って、この場合にも膨張行程気筒のピストン 14 は比較的上死点寄りの位置に停止するので、次のエンジン始動の際に、膨張行程気筒に供給した燃料の燃焼圧で確実にエンジン 1 を始動することが可能なピストンストロークを確保することができる。

【0037】

また、吸気圧  $P_m$  が所定吸気圧  $P_{mr}$  より高く、圧縮空気を圧縮行程気筒に供給する必要がない場合にはエアバルブ 36 から圧縮行程気筒に圧縮空気の供給を行わないので、エアバルブ 36 を無駄に駆動したり圧縮空気を無駄に消費したりすることがない。

10

以上のようにしてエンジン 1 が停止され、エンジン回転速度  $N_e$  が停止判別値  $N_{er}$  を下回ると、ステップ S2 からステップ S16 へと処理が進む。

【0038】

ステップ S16 では、エンジン始動指令が入力されたか否かを判定する。このエンジン始動指令は、エンジン 1 が停止状態にあり、アイドルストップ制御で前述のエンジン始動条件が成立したとき、或いは運転者によりイグニションスイッチ 60 がスタート操作されたときに入力されるものであり、エンジン始動指令の入力がない場合には、この制御周期における始動停止制御ルーチンを終了し、次の制御周期で再びステップ S2 からステップ S16 に進んでエンジン始動指令の有無を判定する。

【0039】

20

そして、エンジン始動指令の入力が有りステップ S16 からステップ S18 に進むと、エンジン 1 の停止の際にステップ S8 で判別して記憶した膨張行程気筒に対し、エアバルブ 36 を開閉制御することにより、蓄圧器 38 に蓄えられている圧縮空気の供給を行う。このときの圧縮空気量  $Q_b$  は、ステップ S10 で検出され記憶されたエンジン 1 停止時の膨張行程気筒におけるピストン 14 の位置に基づき、予め記憶したマップから読み出されて決定される。

【0040】

このピストン位置と供給空気量  $Q_b$  との関係は図 4 のようになっており、ピストン位置は上死点後のクランク角が用いられる。図 4 に示すように、A 点のピストン位置より上死点側ではピストン 14 が上死点に近く、燃焼室 6 の容積がかなり小さくなるため、エンジン 1 を始動するのに必要な燃焼力を得るにはより多くの空気と燃料を気筒内に供給する必要がある。このため、A 点のピストン位置より上死点側では、ピストン位置が上死点側に近づくほど供給空気量  $Q_b$  が増加するようになっている。一方、A 点のピストン位置より下死点側では、燃焼室 6 の容積の拡大に伴い膨張仕事量が減少するため、燃料を多く燃焼させて燃焼力を増大させる必要があり、これに伴い供給すべき空気量も増加させる必要がある。このため、A 点のピストン位置より下死点側では、ピストン位置が下死点側に近づくほど供給空気量  $Q_b$  が増加するようになっている。

30

【0041】

次のステップ S20 では、膨張行程気筒に対して燃料噴射弁 2 から燃料を噴射する。このときの燃料噴射はステップ S8 及びステップ S10 で記憶されている情報、及びステップ S18 で供給した空気量に基づいて実行される。即ち、膨張行程気筒のピストン位置から算出した膨張行程気筒内空気量とエアバルブ 36 から供給した空気量とに基づいて燃料噴射量を算出し、算出した燃料噴射量に基づいて膨張行程気筒に対して燃料噴射を行う。

40

【0042】

次のステップ S22 では、ステップ S20 での燃料噴射から予め設定された所定時間が経過した後、点火プラグ 4 により膨張行程気筒の燃料を点火して今回の制御周期を終了する。ステップ S22 の燃料の点火で生じた燃焼圧により、膨張行程気筒のピストン 14 が押し下げられ、エンジン 1 が始動する。

このようにしてエンジン 1 が始動した後の制御周期では、ステップ S2 においてエンジン回転速度  $N_e$  が停止判別値  $N_{er}$  以上と判定されるため、再びステップ S4 でエンジン

50

1の停止指令が有り判断されるまで、ステップS2とステップS4の処理が繰り返されることになる。

【0043】

なお、図2のフローチャートには示されていないが、ECU52はステップS22の膨張行程気筒の点火によりエンジン1が始動した後は、別のエンジン運転制御ルーチンにより、後続の各気筒に対して順次エンジン1の運転に必要な燃料噴射及び点火を実行する。

以上のように、膨張行程気筒への燃料噴射と点火によりエンジン1を始動する際には、膨張行程気筒に対してエアバルブ36から圧縮空気が供給されると共に、この圧縮空気を含む膨張行程気筒内の空気量に応じた燃料が気筒内に噴射されるので、エンジン1を始動するのに必要な燃焼圧を得ることができる。

10

【0044】

また、このとき膨張行程気筒のピストン14は、前述したようなステップS8乃至S14の処理によって比較的上死点寄りの位置に停止しており、エンジン1の始動に必要なピストンストロークが確保されているので、燃料の燃焼によって生じた燃焼圧により確実にエンジン1を始動することが可能となる。

以上で本発明の一実施形態に係るエンジンの制御装置についての説明を終えるが、本発明は上記実施形態に限定されるものではない。

【0045】

例えば、エンジン1の停止の際のピストン14の停止位置を決定する要因の1つにカム反力があることは前に述べたとおりであるが、カムの位相角を変更したりカム自体を切り換えるようにした可変動弁機構を備えたエンジンの場合にはカム反力も変化するため、そのようなエンジンにおいてはエンジン停止の際に圧縮行程気筒に供給する空気の量を可変動弁機構の作動状態に応じて補正するようにしてもよい。

20

【0046】

また、上記実施形態は直列4気筒のエンジン1に適用したものであったが、エンジンの形式や気筒数はこれに限定されるものではなく、少なくとも1つの気筒が圧縮行程にあるときに、残りの気筒の少なくとも1つが膨張行程にあるエンジンであればよい。

更に、上記実施形態は、アイドルストップ制御を行うようにしたエンジン1に本発明を適用したものであったが、アイドルストップ制御を行わずにイグニッションスイッチ60の操作のみで始動及び停止するようにしたエンジンにも本発明を適用することが可能である。

30

【0047】

更にまた、上記実施形態では、膨張行程気筒への供給空気量 $Q_b$ として、図5の關係に基づきピストン停止位置に応じて読み出したものをそのまま使用したが、供給される空気の密度は温度によって変化するので、例えば水温センサ42によって検出されたエンジン1の冷却水温や、吸気温センサ32によって検出された吸気温度などから推定した気筒内温度に応じて供給空気量 $Q_b$ を補正するようにしてもよい。この場合には気筒内温度が高いほど供給空気の密度は低下するので、供給空気量 $Q_b$ を増大方向に補正する。このようにすることによりエンジン1の始動に必要な空気量をより正確に求めることができる。

【図面の簡単な説明】

40

【0048】

【図1】本発明の一実施形態に係るエンジンの制御装置の全体構成図である。

【図2】図1の制御装置で行われる始動停止制御の内容を示すフローチャートである。

【図3】図1のエンジンにおける各気筒の作動状態を示す図である。

【図4】図2の始動停止制御で用いられる吸気圧 $P_m$ と供給空気量 $Q_a$ との關係を示す図である。

【図5】図2の始動停止制御で用いられるピストン停止位置と供給空気量 $Q_b$ との關係を示す図である。

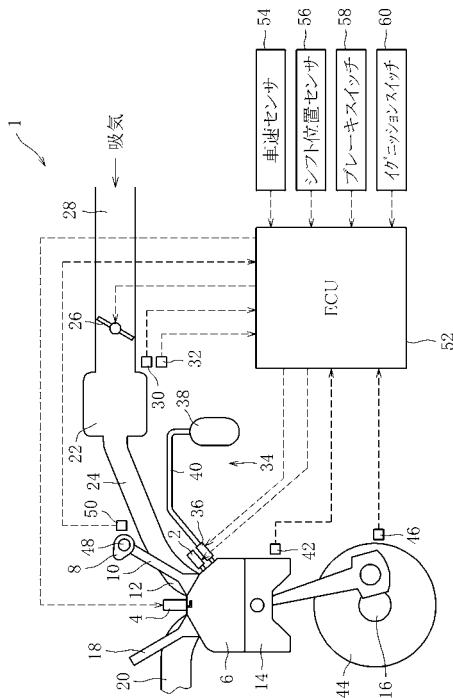
【符号の説明】

【0049】

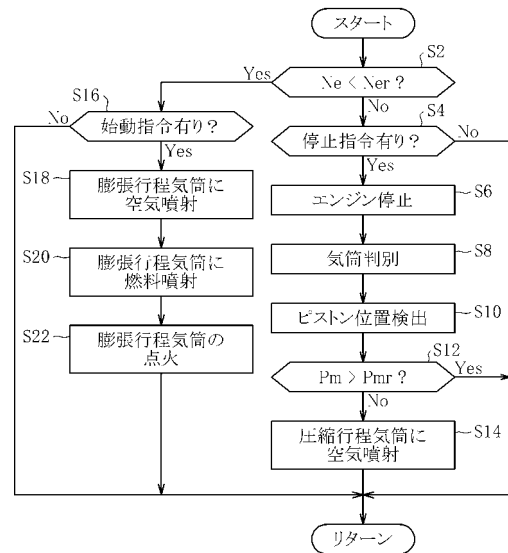
50

- 1 エンジン
- 2 燃料噴射弁
- 4 点火プラグ
- 3 4 空気供給装置 ( 空気供給手段 )
- 3 2 吸気圧センサ ( 吸気圧検出手段 )
- 5 2 ECU ( 停止制御手段、始動制御手段、気筒判別手段 )

【 図 1 】



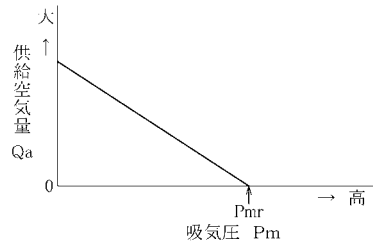
【 図 2 】



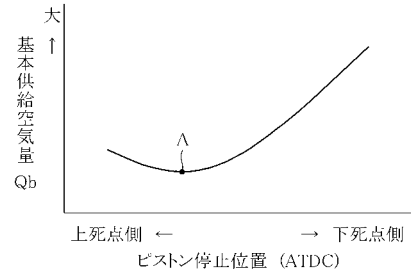
【 図 3 】

第1気筒	膨張	排気	吸気	圧縮	膨張	
第3気筒	圧縮	膨張	排気	吸気	圧縮	
第4気筒	吸気	圧縮	膨張	排気	吸気	
第2気筒	排気	吸気	圧縮	膨張	排気	
	0	180	360	540	0	180
	クランク角 ( 度 )					

【図4】



【図5】



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
F 0 2 N 99/00 (2010.01) F 0 2 D 45/00 3 1 2 G  
F 0 2 N 9/02  
F 0 2 N 17/00 Z

(72)発明者 村上 信明  
東京都港区港南二丁目16番4号 三菱自動車工業株式会社内

審査官 後藤 信朗

(56)参考文献 特開2004-124754(JP,A)  
実開昭63-002842(JP,U)  
特開2004-162707(JP,A)  
特開2005-330903(JP,A)  
特開2002-039038(JP,A)

(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 8  
F 0 2 D 4 5 / 0 0  
F 0 2 N 9 / 0 2  
F 0 2 N 9 9 / 0 0