

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4815942号
(P4815942)

(45) 発行日 平成23年11月16日(2011.11.16)

(24) 登録日 平成23年9月9日(2011.9.9)

(51) Int.Cl.	F 1
FO2D 45/00 (2006.01)	FO2D 45/00 312B
FO2D 29/02 (2006.01)	FO2D 45/00 340Z
FO2N 15/00 (2006.01)	FO2D 45/00 362J
FO2P 5/15 (2006.01)	FO2D 45/00 368S
	FO2D 29/02 321A
請求項の数 6 (全 13 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号 特願2005-238371 (P2005-238371)
 (22) 出願日 平成17年8月19日(2005.8.19)
 (65) 公開番号 特開2007-51599 (P2007-51599A)
 (43) 公開日 平成19年3月1日(2007.3.1)
 審査請求日 平成20年6月12日(2008.6.12)

(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 100107331
 弁理士 中村 聡延
 (74) 代理人 100099645
 弁理士 山本 晃司
 (74) 代理人 100104765
 弁理士 江上 達夫
 (72) 発明者 黒木 錬太郎
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
 (72) 発明者 一瀬 宏樹
 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】

内燃機関の停止時に吸気行程で停止している気筒を特定する特定手段と、
 前記特定手段により特定された前記気筒について、前記内燃機関の始動後に最初に着火された際の燃焼状態に基づいて、当該気筒の気筒状態を判別する気筒状態判別手段と、
 前記気筒状態判別手段によって判別された前記気筒状態に基づいて、次回の始動時に前記気筒から出力されるトルクを変動させるための制御を行う制御手段と、を備え、
 前記特定手段は、前記気筒として、エコランの実行時に吸気行程で停止した気筒を特定し、

前記気筒状態判別手段は、前記エコランの実行時に吸気行程で停止した気筒について、
 前記気筒状態を判別し、

前記制御手段は、前記エコランの実行時に吸気行程で停止した気筒の前記気筒状態に基づいて、前記トルクを変動させるための制御を行うことを特徴とする内燃機関の制御装置

。

【請求項2】

前記燃焼状態は、前記内燃機関の始動後に前記気筒に最初に着火された際の回転数の上昇値に基づいて決定されることを特徴とする請求項1に記載の内燃機関の制御装置。

【請求項3】

前記燃焼状態は、前記内燃機関の始動後に前記気筒に最初に着火された際の筒内圧に基づいて決定されることを特徴とする請求項1に記載の内燃機関の制御装置。

【請求項 4】

前記制御手段は、次回の始動時における点火時期を進角又は遅角させる制御を行うことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の内燃機関の制御装置。

【請求項 5】

前記制御手段は、前記点火時期を進角させる量又は遅角させる量を学習することを特徴とする請求項 4 に記載の内燃機関の制御装置。

【請求項 6】

前記制御手段は、前記燃焼状態が異常であると前記気筒状態判別手段によって判別された場合、エコランを禁止するための制御を行うことを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか一項に記載の内燃機関の制御装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内燃機関の制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、車両が停止すると内燃機関（エンジン）を自動停止し、停止状態から発進指示があると内燃機関を自動的に再始動して車両を発進させる制御（以下、この制御を「エコラン」又は「アイドルングストップ」と呼ぶ。）が行われている。

【0003】

20

ここで、上記のような制御を行うに際して、内燃機関から安定な出力を得るための制御が行われている。例えば、以下のような技術が提案されている。特許文献 1 には、各気筒ごとの回転数変動に基づいて気筒の燃焼状態を把握し、それぞれの気筒ごとに点火時期や燃料噴射量を制御する技術が記載されている。特許文献 2 には、エンジン回転数の上昇率が大きい場合、点火時期を遅角する技術が記載されている。特許文献 3 には、燃料性状に応じて点火時期を制御可能とする技術が記載されている。特許文献 4 には、始動性に悪化が生じた場合、エコランを禁止する技術が記載されている。

【0004】

【特許文献 1】特開平 2 - 2 2 7 5 3 4 号公報

【特許文献 2】特開平 7 - 2 4 3 3 7 3 号公報

30

【特許文献 3】特開 2 0 0 4 - 2 7 0 6 0 3 号公報

【特許文献 4】特開平 1 1 - 3 5 1 0 0 4 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、上記した特許文献 1 に記載された技術では、平均回転数などを用いて気筒ごとの燃焼状態を把握しているため、平均回転数を算出するまでの間に、複数の気筒間のばらつきを低減することができない場合があった。特に、内燃機関の始動時に生じる、始動時間のばらつきや、振動や騒音や吹き上がりなどの始動フィーリングのばらつきなど（以下、これらをまとめて「始動ばらつき」とも呼ぶ。）を抑制することができなかつた。

40

【0006】

本発明は、このような問題点を解決するためになされたもので、その目的とするところは、気筒ごとの気筒状態を判別して、内燃機関の始動時に発生する始動ばらつきを適切に抑制することが可能な内燃機関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】

【0007】

本発明の 1 つの観点では、内燃機関の制御装置は、内燃機関の停止時に吸気行程で停止している気筒を特定する特定手段と、前記特定手段により特定された前記気筒について、

50

前記内燃機関の始動後に最初に着火された際の燃焼状態に基づいて、当該気筒の気筒状態を判別する気筒状態判別手段と、前記気筒状態判別手段によって判別された前記気筒状態に基づいて、次回の始動時に前記気筒から出力されるトルクを変動させるための制御を行う制御手段と、を備え、前記特定手段は、前記気筒として、エコランの実行時に吸気行程で停止した気筒を特定し、前記気筒状態判別手段は、前記エコランの実行時に吸気行程で停止した気筒について、前記気筒状態を判別し、前記制御手段は、前記エコランの実行時に吸気行程で停止した気筒の前記気筒状態に基づいて、前記トルクを変動させるための制御を行う。

【0008】

上記の内燃機関の制御装置は、複数の気筒を有する内燃機関に対して制御を行う。気筒状態判別手段は、内燃機関の始動時において、一回目着火による所定の気筒の燃焼状態に基づいて、気筒の気筒状態を判別する。具体的には、気筒状態判別手段は、内燃機関の停止時に吸気行程で停止している気筒について、内燃機関の始動後に最初に着火された際の燃焼状態に基づいて、当該気筒の気筒状態を判別する。気筒状態判別手段は、一回目着火による燃焼状態を用いているため、即座に気筒状態を判別することができる。一方、制御手段は、気筒状態判別手段によって判別された気筒状態に基づいて、次回の始動時に気筒から出力されるトルクを変動させるための制御を行う。詳しくは、制御手段は、判別された気筒状態のばらつきが抑制されるように、トルクを変動させるための制御を行う。言い換えると、制御手段は、次回の始動時に気筒に対する制御量を補正して制御を行う。これにより、例えば内燃機関の停止後に再始動する際などにおいて、始動時間や始動フィーリングなどの始動ばらつきを適切に抑制することが可能となる。

具体的には、特定手段は、気筒として、エコランの実行時に吸気行程で停止した気筒を特定し、気筒状態判別手段は、エコランの実行時に吸気行程で停止した気筒について、気筒状態を判別する。そして、制御手段は、エコランの実行時に吸気行程で停止した気筒の気筒状態に基づいて、トルクを変動させるための制御を行う。

【0009】

上記の内燃機関の制御装置の一態様では、前記燃焼状態は、前記内燃機関の始動後に前記気筒に最初に着火された際の回転数の上昇値に基づいて決定される。

【0010】

この態様では、気筒状態判別手段は、特定手段により特定された気筒に、内燃機関の始動後に最初に着火された際の回転数の上昇値に基づいて気筒状態を判別する。例えば、気筒状態判別手段は、回転数の上昇値と目標値（第1目標値との比較を行うことによって、気筒状態を判別することができる。

【0011】

上記の内燃機関の制御装置の他の一態様では、前記燃焼状態は、前記内燃機関の始動後に前記気筒に最初に着火された際の筒内圧に基づいて決定される。

【0012】

この態様では、気筒状態判別手段は、特定手段により特定された気筒に、内燃機関の始動後に最初に着火された際の筒内圧に基づいて気筒状態を判別する。具体的には、気筒状態判別手段は、筒内圧を用いて図示平均有効圧を算出し、この図示平均有効圧と目標値（第2目標値）との比較を行うことによって、気筒状態を判別する。図示平均有効圧は燃焼状態を直接的に示す量であるため、精度良く気筒状態を判別することが可能となる。

【0013】

上記の内燃機関の制御装置において好適には、前記制御手段は、次回の始動時における点火時期を進角又は遅角させる制御を行うことができる。

【0014】

この場合、制御手段は、燃焼状態が所定状態に達していないと判別された場合には、点火時期を進角させる制御を行い、燃焼状態が所定状態を超えていると判別された場合には、点火時期を遅角させる制御を行う。

【0015】

10

20

30

40

50

更に好適には、前記制御手段は、前記点火時期を進角させる量又は遅角させる量を学習することができる。これにより、燃焼状態の所定状態への収束性を向上させることができる。

【0016】

上記の内燃機関の制御装置の他の一態様では、前記制御手段は、前記燃焼状態が異常であると前記気筒状態判別手段によって判別された場合、エコランを禁止するための制御を行う。

【0017】

この態様では、燃焼状態が異常であると気筒状態判別手段によって判別された場合、制御手段は、エコランを禁止するための制御を行う。これにより、エコラン後の再始動の不可を回避することが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

以下、図面を参照して本発明の好適な実施の形態について説明する。

【0019】

[第1実施形態]

まず、本発明の第1実施形態について説明する。

【0020】

(車両の構成)

図1は、第1実施形態に係る内燃機関の制御装置を適用した車両20の概略構成を示すブロック図である。

【0021】

車両20は、主に、内燃機関1と、点火プラグ2と、DCスタータ3と、モータジェネレータ4と、回転数センサ5と、クランク角センサ6と、アクセル開度センサ7と、ブレーキスイッチ8と、ECU(Engine Control Unit)10と、を備える。なお、車両20は、アイドリングストップ技術を適用したいわゆるエコラン車両として構成されている。

【0022】

内燃機関1は、複数の気筒を備えており、点火プラグ2による着火(点火)によって気筒内の混合気を爆発させて動力を発生する。例えば、内燃機関1は、ガソリンエンジンによって構成される。

【0023】

DCスタータ3は、内燃機関1を始動させる直流方式のセルモータである。具体的には、DCスタータ3は、内燃機関1の始動により電源装置(不図示)から電力供給を受けることによって、DCスタータ3内のシャフトが回転する。これにより、内燃機関1内のクランクシャフトが回され(即ち、クランキングする)、内燃機関1が始動する。

【0024】

モータジェネレータ4は、電源装置からの電力供給を受けて回転駆動するモータ(電動機)としての機能を有するとともに、車輪からの回転駆動力を受けて回転している場合には起電力を生じさせるジェネレータ(発電機)としての機能を有する。モータジェネレータ4が電動機として機能する場合には、モータジェネレータ4は電源装置からの電力供給を受けて回転し、クランクシャフトを回転させる。一方、モータジェネレータ4が発電機として機能する場合には、車輪からの回転駆動力によって回転することによって起電力を発生することにより、電源装置を充電させる。

【0025】

詳しくは、モータジェネレータ4は、車両20の発進時、例えばエコラン時に運転者がブレーキペダルから足を離してアクセルペダルを踏んだ際に、駆動力を発生することにより車両20を自動再始動させる。更に、モータジェネレータ4は、走行中に、内燃機関1の駆動力をアシストするための駆動力を発生したり、電源装置を充電するために回生したりする。

【0026】

10

20

30

40

50

車両 20 に設けられたセンサは、以下のように機能する。回転数センサ 5 は、クランクシャフトの回転数を検出し、クランク角センサ 6 は、クランクシャフトの回転角（クランク角度）を検出する。また、アクセル開度センサ 7 は、アクセルペダルの踏み込み量（アクセル開度）を検出し、ブレーキスイッチ 8 はブレーキペダルの踏み込みの有無を検出する。これらのセンサは、検出した値に対応する信号を ECU 10 に出力する。

【0027】

ECU 10 は、図示しない CPU、ROM、RAM、A/D 変換器及び入出力インタフェースなどを含んで構成される。ECU 3 は、上記した各種センサから出力される信号を取得し、点火プラグ 2 やモータジェネレータ 4 などの制御を行う。具体的には、ECU 10 は、点火時期を遅角又は進角させる制御や、エコランの実行又は停止の制御を行う。より詳しくは、ECU 10 は、始動後における一回目の着火（以下、単に「一回目着火」と呼ぶ。）の実行による気筒ごとの燃焼状態に基づいて気筒状態を判別し、判別された気筒状態に基づいて、次の始動時に内燃機関 1 から出力されるトルクを変動させるための制御を行う。このように、ECU 10 は、気筒状態判別手段、及び制御手段として機能する。

10

【0028】

（始動ばらつき抑制制御処理）

次に、第 1 実施形態に係る始動ばらつき抑制制御処理について図 2 及び図 3 を用いて説明する。

【0029】

第 1 実施形態に係る始動ばらつき抑制制御処理では、始動時の一回目着火による気筒ごとの燃焼状態に基づいて気筒ごとの気筒状態を判別する処理と、判別された気筒状態に基づいて次の始動時に内燃機関 1 から出力されるトルクを変動させるための処理が実行される。このような処理を行うのは、エコラン時に吸気行程で停止する気筒を制御できない場合に生じ得る、始動時間のばらつきや、振動や騒音や吹き上がりなどの始動フィーリングのばらつきなどの始動ばらつきを抑制するためである。

20

【0030】

具体的には、気筒状態としては、気筒ごとの点火プラグ 2 の状態や、圧縮比や、バルブ開度や、バルブタイミングや、リングの吹き抜け量などが挙げられる。このような気筒状態を直接検出するのは困難であるため、第 1 実施形態では、気筒ごとの燃焼状態に基づいて気筒状態を推定する。詳しくは、第 1 実施形態では、気筒ごとの燃焼状態を、一回目着火に起因する回転数の上昇値（以下、「NE 上昇値」とも呼ぶ。）に基づいて決定する。そして、NE 上昇値に基づいて決定された燃焼状態に応じて、次の始動時に設定すべき点火時期を気筒ごとに決定する。

30

【0031】

図 2 は、NE 上昇値の具体例を示す図である。図 2 は、横軸に時間を示し、縦軸に内燃機関 1 の回転数を示している。この場合、時刻 t_0 から時刻 t_1 まで DC スタータ 3 などによってクランキングを実行しており、時刻 t_1 において一回目着火を行っている。そして、時刻 t_2 において、一回目着火による回転数のピーク値が発生している。NE 上昇値は、時刻 t_1 の回転数と時刻 t_2 の回転数 NE 2 との差分に対応する。言い換えると、NE 上昇値は、クランキングによる回転数 NE 1 と一回目着火による回転数 NE 2 との差分に対応する。なお、NE 上昇値は、気筒ごとに算出される。このような一回目着火を用いることにより、迅速に燃焼状態を判別することができる、即ち迅速に気筒状態を判別することができる。

40

【0032】

図 3 は、第 1 実施形態に係る始動ばらつき抑制制御処理を示すフローチャートである。この処理は、ECU 10 によって繰り返し実行される。また、ECU 10 は、始動ばらつき抑制制御処理を複数の気筒ごとに実行する。

【0033】

まず、ステップ S 101 では、ECU 10 は、エコランを停止する。即ち、ECU 10

50

は、内燃機関 1 を自動的に再始動させるための制御を行う。そして、処理はステップ S 1 0 2 に進む。

【 0 0 3 4 】

ステップ S 1 0 2 では、E C U 1 0 は、エコランの実行時に、吸気行程で停止した気筒（吸気行程停止気筒）を確定すると共に、この気筒のクランク角度を確定する。具体的には、E C U 1 0 は、カム角センサが検出したカムシャフトの回転角度や、クランク角センサ 6 が検出したクランク角度などに基づいて、吸気行程停止気筒を確定する。このように吸気行程停止気筒を確定するのは、一回目着火を行う気筒を特定するためである。以上の処理が終了すると、処理はステップ S 1 0 3 に進む。

【 0 0 3 5 】

ステップ S 1 0 3 では、E C U 1 0 は、エコランを再始動する。具体的には、E C U 1 0 は、クランキングを実行した後に一回目着火を実行する。そして、処理はステップ S 1 0 4 に進む。

【 0 0 3 6 】

ステップ S 1 0 4 では、E C U 1 0 は、回転数センサ 5 が検出した回転数に基づいて、クランキングからの N E 上昇値が第 1 所定範囲にあるか否かを判定する。具体的には、E C U 1 0 は、第 1 目標値と N E 上昇値との差分の絶対値が第 1 異常所定値より大きいかなんかを判定する。ステップ S 1 0 4 の処理は、処理の対象となっている気筒に異常が発生しているか否かを判別するために行われる。

【 0 0 3 7 】

差分の絶対値が第 1 異常所定値より大きい場合（ステップ S 1 0 4 ; Y e s ）には、処理はステップ S 1 0 5 に進む。この場合、N E 上昇値がかなり小さいことを示している。そのため、ステップ S 1 0 5 では、E C U 1 0 は、処理の対象となっている気筒に対して異常判定すると共に、以後のエコランを禁止する。エコランを禁止するのは、このような状態でエコランを実行すると、再始動することができなくなる可能性が高いからである。即ち、E C U 1 0 は、再始動の不可を回避するためにエコランを禁止する。以上の処理が終了すると、処理は当該フローを抜ける。

【 0 0 3 8 】

一方、差分の絶対値が第 1 異常所定値以下である場合（ステップ S 1 0 4 ; N o ）には、処理はステップ S 1 0 6 に進む。この場合には、気筒に異常は発生していないと判定される。

【 0 0 3 9 】

ステップ S 1 0 6 ~ ステップ S 1 0 9 の処理は、次回の始動時における N E 上昇値を概ね第 1 目標値に設定するために行われる。第 1 目標値は、予め決められている値であり、複数の正常な気筒における平均的な N E 上昇値に相当する。このような処理を全ての気筒に対して行うことにより、エコラン時に吸気行程で停止する気筒が変化しても、燃焼状態を概ね同一とすることができる。即ち、気筒状態のばらつきに起因する燃焼状態のばらつきを抑制することができる。

【 0 0 4 0 】

ステップ S 1 0 6 では、クランキングからの N E 上昇値が第 2 所定範囲にあるか否かを判定する。具体的には、E C U 1 0 は、第 1 目標値と N E 上昇値との差分の絶対値が第 1 学習所定値より大きいかなんかを判定する。ステップ S 1 0 6 では、差分の絶対値に基づいて、点火時期を変更する必要があるか否かを判定する処理を行う。差分の絶対値が第 1 学習所定値より大きい場合（ステップ S 1 0 6 ; Y e s ）には、点火時期を変更する必要があるため、処理はステップ S 1 0 7 に進む。一方、差分の絶対値が第 1 学習所定値以下である場合（ステップ S 1 0 6 ; N o ）には、点火時期を変更する必要がないため、処理は当該フローを抜ける。

【 0 0 4 1 】

ステップ S 1 0 7 では、E C U 1 0 は、第 1 目標値と N E 上昇値との差分が正值であるか否か、即ち第 1 目標値が N E 上昇値よりも大きいかなんかを判定する。第 1 目標値が N E

10

20

30

40

50

上昇値よりも大きい場合（ステップS107；Yes）には、処理はステップS108に進む。

【0042】

ステップS108では、ECU10は、次回の始動時の点火時期（以下、「始動時点火時期」と呼ぶ。）を進角させる。こうするのは、処理の対象となっている気筒のNE上昇値が小さいため、点火時期を進角させることによって、次回の始動時のNE上昇値を大きくするためである。そして、ECU10は、上記のようにして決定された始動時点火時期を学習値として記憶する。なお、学習値は、気筒数に対応する個数だけ存在する。以上の処理が終了すると、処理は当該フローを抜ける。

【0043】

一方、第1目標値がNE上昇値以下である場合（ステップS107；No）には、処理はステップS109に進む。ステップS109では、ECU10は、次回の始動時点火時期を遅角させる。こうするのは、処理の対象となっている気筒のNE上昇値が大きいため、点火時期を遅角させることによって、次回の始動時のNE上昇値を小さくするためである。そして、ECU10は、上記のようにして決定された始動時点火時期を学習値として記憶する。なお、学習値は、気筒数に対応する個数だけ存在する。以上の処理が終了すると、処理は当該フローを抜ける。

【0044】

なお、ステップS108及びステップS109において点火時期を進角又は遅角させる量は、エコラン時のクランク角度や水温などを用いて算出される。更に、点火時期を進角又は遅角させる量は、過去の処理によって得られた数回分のデータを考慮に入れて学習される。このように点火時期を進角又は遅角させる量を学習させることにより、第1目標値へのNE上昇値の収束性を向上させることができる。

【0045】

以上の第1実施形態に係る始動ばらつき制御処理を行うことにより、迅速に燃焼状態を判別しつつ、複数の気筒における燃焼状態のばらつきを適切に抑制することができる。即ち、適切に気筒状態のばらつきを抑制することができる。これにより、エコラン時に吸気行程で停止する気筒が変化しても、始動時間や始動フィーリングなどの始動ばらつきを効果的に抑制することが可能となる。

【0046】

[第2実施形態]

次に、本発明の第2実施形態について説明する。

【0047】

第2実施形態は、回転数の代わりに図示平均有効圧（PMI）を用いて燃焼状態を判別する点で、第1実施形態とは異なる。

【0048】

（車両の構成）

図4は、第2実施形態に係る内燃機関の制御装置を適用した車両21の概略構成を示すブロック図である。

【0049】

第2実施形態に係る車両21は、回転数センサ5の代わりに筒内圧センサ9を有すると共に、ECU10の代わりにECU11を有する点で、前述した第1実施形態に係る車両20とは構成が異なる。よって、前述した車両20と同一の構成要素に対しては同一の符号を付し、その説明を省略する。

【0050】

筒内圧センサ9は、複数の気筒ごとに設けられており、気筒の内圧（筒内圧）を検出する。そして、筒内圧センサ9は、検出した筒内圧をECU11に供給する。ECU11は、筒内圧センサ9から供給された筒内圧と気筒の容積に基づいて図示平均有効圧を算出する。この図示平均有効圧は、内燃機関1からの正味の出力と内部摩擦との和に対応する。

【0051】

10

20

30

40

50

図5は、図示平均有効圧（横軸）と始動トルク（縦軸）との関係を示すグラフである。これより、図示平均有効圧と始動トルクは概ね比例関係になっていることがわかる。即ち、図示平均有効圧と始動トルクとの相関が強いことがわかる。なお、このような図示平均有効圧と始動トルクとの関係は、気筒ごとに存在する。

【0052】

第2実施形態に係るECU11も、第1実施形態に係るECU10と同様に、一回目着火に起因する気筒ごとの燃焼状態に基づいて、気筒状態を判別する。しかしながら、第2実施形態に係るECU11は、図示平均有効圧と始動トルクとの相関が強いことを利用して、図示平均有効圧に基づいて気筒ごとの燃焼状態を決定する。即ち、ECU11は、NE上昇値の代わりに図示平均有効圧を用いて燃焼状態を判別する点で、第1実施形態に係るECU10とは異なる。そして、ECU11は、図示平均有効圧に基づいて決定された燃焼状態に応じて、次の始動時に設定すべき点火時期を気筒ごとに求める。

10

【0053】

（始動ばらつき抑制制御処理）

次に、第2実施形態に係る始動ばらつき抑制制御処理について説明する。

【0054】

第2実施形態に係る始動ばらつき抑制制御処理では、まず、検出された筒内圧から図示平均有効圧を算出する処理と、算出された図示平均有効圧に基づいて気筒ごとの気筒状態を判別する処理が行われる。そして、判別された気筒状態に基づいて次の始動時の内燃機関1から出力されるトルクを変動させる処理が実行される。なお、この処理はECU11によって、繰り返し実行される。

20

【0055】

まず、ステップS201では、ECU11は、エコランを停止する。即ち、ECU11は、内燃機関1を自動的に再始動させるための制御を行う。そして、処理はステップS202に進む。

【0056】

ステップS202では、ECU11は、エコランの実行時に、吸気行程で停止した気筒（吸気行程停止気筒）を確定すると共に、この気筒のクランク角度を確定する。具体的には、ECU11は、カム角センサが検出したカムシャフトの回転角度や、クランク角センサ6が検出したクランク角度などに基づいて、吸気行程停止気筒を確定する。このように吸気行程停止気筒を確定するのは、一回目着火を行う気筒を特定するためである。以上の処理が終了すると、処理はステップS203に進む。

30

【0057】

ステップS203では、ECU11は、エコランを再始動する。具体的には、ECU11は、クランキングを実行した後一回目着火を実行する。そして、処理はステップS204に進む。

【0058】

ステップS204では、ECU11は、筒内圧センサ9が検出した筒内圧を取得し、筒内圧に基づいて図示平均有効圧を算出する。詳しくは、ECU11は、メモリなどに記憶されている気筒の容積と検出された筒内圧とに基づいて図示平均有効圧を算出する。算出された図示平均有効圧は、一回目着火に起因するものである。以上の処理が終了すると、処理はステップS205に進む。

40

【0059】

ステップS205では、ECU11は、算出された図示平均有効圧が第3所定範囲にあるか否かを判定する。具体的には、ECU11は、第2目標値と図示平均有効圧との差分の絶対値が第2異常所定値より大きいかな否かを判定する。ステップS205の処理は、処理の対象となっている気筒に異常が発生しているかな否かを判定するために行われる。

【0060】

差分の絶対値が第2異常所定値より大きい場合（ステップS205；Yes）には、処理はステップS206に進む。この場合、図示平均有効圧がかなり小さいことを示してい

50

る。そのため、ステップS206では、ECU11は、処理の対象となっている気筒に対して異常判定すると共に、以後のエコランを禁止する。エコランを禁止するのは、このような状態でエコランを実行すると、再始動することができなくなる可能性が高いからである。即ち、ECU11は、再始動の不可を回避するためにエコランを禁止する。以上の処理が終了すると、処理は当該フローを抜ける。

【0061】

一方、差分の絶対値が第2異常所定値以下である場合(ステップS205; No)には、処理はステップS207に進む。この場合には、気筒に異常は発生していないと判定される。

【0062】

ステップS207~ステップS210の処理は、次回の始動時における図示平均有効圧を概ね第2目標値に設定するために行われる。第2目標値は、予め決められている値であり、複数の正常な気筒における平均的な図示平均有効圧に相当する。このような処理を全ての気筒に対して行うことにより、エコラン時に吸気行程で停止する気筒が変化しても、燃烧状態を概ね同一することができる。即ち、気筒状態のばらつきに起因する燃烧状態のばらつきを抑制することができる。

【0063】

ステップS207では、算出された図示平均有効圧が第4所定範囲にあるか否かを判定する。具体的には、ECU11は、第2目標値と図示平均有効圧との差分の絶対値が第2学習所定値より大きいかな否かを判定する。ステップS207では、差分の絶対値に基づいて、点火時期を変更する必要があるかな否かを判定する処理を行う。差分の絶対値が第2学習所定値より大きい場合(ステップS207; Yes)には、点火時期を変更する必要があるため、処理はステップS208に進む。一方、差分の絶対値が第2学習所定値以下である場合(ステップS207; No)には、点火時期を変更する必要がないため、処理は当該フローを抜ける。

【0064】

ステップS208では、ECU11は、第2目標値と図示平均有効圧との差分が正值であるかな否か、即ち第2目標値が図示平均有効圧よりも大きいか否かを判定する。第2目標値が図示平均有効圧よりも大きい場合(ステップS208; Yes)には、処理はステップS209に進む。

【0065】

ステップS209では、ECU11は、次回の始動時点火時期を進角させる。こうするのは、処理の対象となっている気筒の図示平均有効圧が小さいため、点火時期を進角させることによって、次回の始動時の図示平均有効圧を大きくするためである。そして、ECU11は、上記のようにして決定された始動時点火時期を学習値として記憶する。なお、学習値は、気筒数に対応する個数だけ存在する。以上の処理が終了すると、処理は当該フローを抜ける。

【0066】

一方、第2目標値が図示平均有効圧以下である場合(ステップS208; No)には、処理はステップS210に進む。ステップS210では、ECU11は、次回の始動時点火時期を遅角させる。こうするのは、処理の対象となっている気筒の図示平均有効圧が大きいため、点火時期を遅角させることによって、次回の始動時の図示平均有効圧を小さくするためである。そして、ECU11は、上記のようにして決定された始動時点火時期を学習値として記憶する。なお、学習値は、気筒数に対応する個数だけ存在する。以上の処理が終了すると、処理は当該フローを抜ける。

【0067】

なお、ステップS209及びステップS210において点火時期を進角又は遅角させる量は、エコラン時のクランク角度や水温などを用いて算出される。更に、点火時期を進角又は遅角させる量は、過去の処理によって得られた数回分のデータを考慮に入れて学習される。このように点火時期を進角又は遅角させる量を学習させることにより、第2目標値

10

20

30

40

50

への図示平均有効圧の収束性を向上させることができる。

【0068】

以上の第2実施形態に係る始動ばらつき制御処理を行うことにより、複数の気筒における燃焼状態のばらつきを抑制することによって、気筒状態のばらつきを抑制することができる。また、図示平均有効圧は気筒状態を直接的に示す量であるため、気筒状態のばらつきを適切に抑制して、始動ばらつきを効果的に抑制することが可能となる。

【0069】

[変形例]

本発明は、トルクを変動させるために点火時期を制御することに限定はされず、点火時期を制御する代わりに燃料噴射量、又は気筒への供給空気量を制御してもよい。燃料噴射量を用いる場合には、燃料噴射弁によって燃料噴射量の制御を行うことができる。詳しくは、NE上昇値が第1目標値未満である場合又は図示平均有効圧が第2目標値未満である場合(以下、「燃焼状態が所定状態に達していない場合」と呼ぶ。)には、燃料噴射量を増加させる制御を行う。逆に、NE上昇値が第1目標値以上である場合又は図示平均有効圧が第2目標値以上である場合(以下、「燃焼状態が所定状態を超えている場合」と呼ぶ。)には、燃料噴射量を減少させる制御を行う。

10

【0070】

一方、供給空気量を用いる場合には、バルブタイミングによって供給空気量の制御を行うことができる。詳しくは、燃焼状態が所定状態に達していない場合には、供給空気量を増加させる制御を行い、燃焼状態が所定状態を超えている場合には、供給空気量を減少させる制御を行う。

20

【0071】

また、本発明は、内燃機関1としてガソリンエンジンを用いることに限定はされず、ガソリンエンジンの代わりにディーゼルエンジンを用いてもよい。この場合には、点火時期の代わりに、燃料噴射量又は供給空気量を制御することによってトルクを変動させることができる。

【0072】

更に、本発明は、内燃機関1を始動するためにDCスタータ3を用いることに限定はされず、DCスタータ3の代わりにACスタータを用いてもよいし、このようなスタータ自体を用いなくても良い。スタータを用いない場合には、モータジェネレータ4がスタータの役割を果たすことができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0073】

【図1】本発明の第1実施形態に係る内燃機関の制御装置が搭載された車両の概略構成を示すブロック図である。

【図2】一回目着火によるNE上昇値を説明するための図である。

【図3】第1実施形態に係る始動ばらつき抑制制御処理を示すフローチャートである。

【図4】本発明の第2実施形態に係る内燃機関の制御装置が搭載された車両の概略構成を示すブロック図である。

【図5】図示平均有効圧と始動トルクとの関係を示す図である。

40

【図6】第2実施形態に係る始動ばらつき抑制制御処理を示すフローチャートである。

【符号の説明】

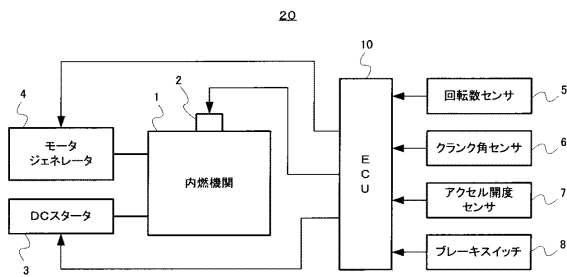
【0074】

- 1 内燃機関
- 2 点火プラグ
- 3 DCスタータ
- 4 モータジェネレータ
- 5 回転数センサ
- 6 クランク角センサ
- 7 アクセル開度センサ

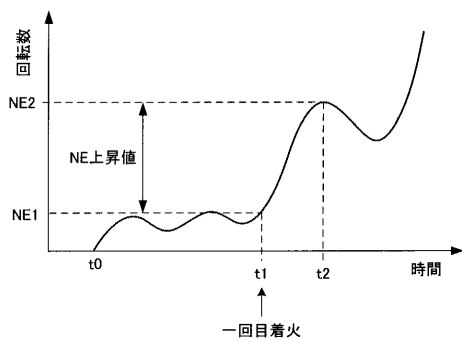
50

- 8 ブレーキスイッチ
- 9 筒内圧センサ
- 10、11 ECU
- 20、21 車両

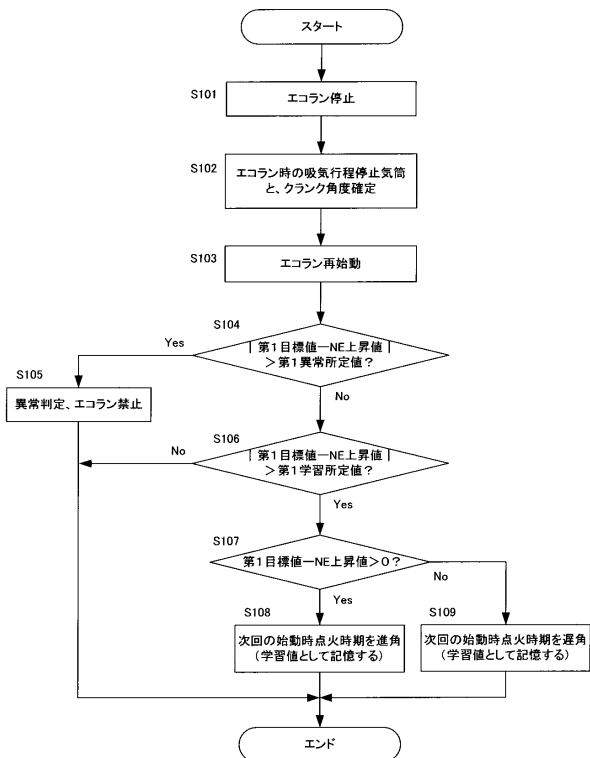
【図1】



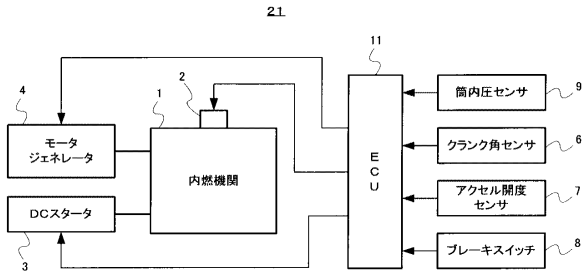
【図2】



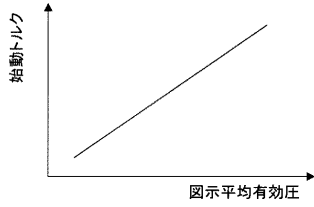
【図3】



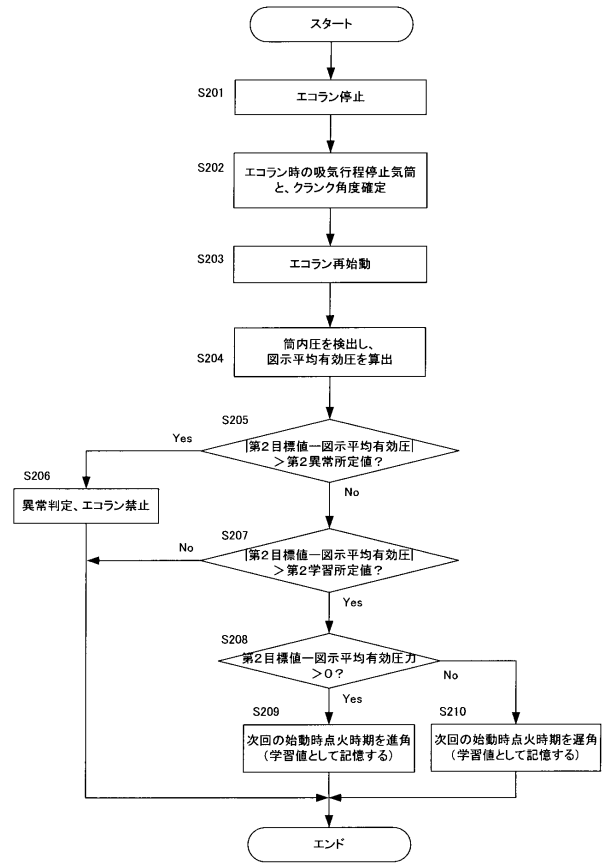
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
F 0 2 N 15/00 E
F 0 2 P 5/15 E

(72)発明者 大塚 孝之
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
(72)発明者 久世 泰広
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

審査官 米澤 篤

(56)参考文献 特開平11-182292(JP,A)
特開平09-014020(JP,A)
特開2001-055943(JP,A)
特開2001-159347(JP,A)
特開2004-232539(JP,A)
特開2003-056382(JP,A)
特開2004-036561(JP,A)
特開2002-161783(JP,A)
特開2004-183487(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F 0 2 D 4 5 / 0 0
F 0 2 D 2 9 / 0 2
F 0 2 N 1 5 / 0 0
F 0 2 P 5 / 1 5