

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6646367号
(P6646367)

(45) 発行日 令和2年2月14日(2020.2.14)

(24) 登録日 令和2年1月15日(2020.1.15)

(51) Int. Cl. F 1
FO2D 41/06 (2006.01) FO2D 41/06
FO2D 29/02 (2006.01) FO2D 29/02 321A
 FO2D 29/02 321B

請求項の数 1 (全 8 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2015-126864 (P2015-126864) (22) 出願日 平成27年6月24日 (2015. 6. 24) (65) 公開番号 特開2017-8865 (P2017-8865A) (43) 公開日 平成29年1月12日 (2017. 1. 12) 審査請求日 平成30年5月16日 (2018. 5. 16)</p>	<p>(73) 特許権者 000002967 ダイハツ工業株式会社 大阪府池田市ダイハツ町1番1号 (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 100085338 弁理士 赤澤 一博 (74) 代理人 100148910 弁理士 宮澤 岳志 (72) 発明者 太古 無限 大阪府池田市桃園2丁目1番1号 ダイハツ工業株式会社内</p>
--	--

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】

アイドルストップしたポート噴射式の内燃機関を再始動する際、クランクシャフトを電動機により回転駆動するクランキングを実行しながら、吸気行程を迎える気筒に対し燃料を噴射して当該気筒内で燃焼させ、エンジン回転数が判定値以上に加速したことを条件としてクランキングを終了するものであって、

クランキングの開始後、初めて各気筒に対して燃料を噴射するときには、各気筒についての燃料噴射量をそれぞれ、気筒に充填される混合気の空燃比が理論空燃比よりもリッチとなるように増量し、その上で、それら各気筒のうち最初に燃料を噴射する気筒に対する噴射量を最も多く、二番目に燃料を噴射する気筒に対する噴射量を最初に燃料を噴射する気筒に対する噴射量よりも少なく、三番目に燃料を噴射する気筒に対する噴射量を二番目に燃料を噴射する気筒に対する噴射量よりも少なくし、

クランキングの終了前に同じ気筒に対して二度目の燃料噴射を実行することとなった場合、その二度目の燃料噴射において、同気筒に対する一度目の燃料噴射における噴射量よりも少なく、かつその二度目の燃料噴射の直近に実行した他の気筒に対する燃料噴射における噴射量よりも少ない量の燃料を噴射することとし、

クランキングの開始後最初に燃料を噴射した気筒に対する二度目の燃料噴射における噴射量を、当該気筒に対する一度目の燃料噴射における噴射量の半分以下とし、かつその二度目の燃料噴射の直近に実行した他の気筒に対する一度目の燃料噴射における噴射量の六割以下に低減するポート噴射式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、車両等に搭載される内燃機関の運転制御を司る制御装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

内燃機関を始動する際には、内燃機関の出力軸であるクランクシャフトを電動機により回転駆動するクランキングを実行しつつ、各気筒の吸気行程に合わせて燃料を噴射し、気筒内で燃焼させてエンジン回転を加速させる（例えば、下記特許文献を参照）。この始動処理に費やす時間は、短いほどよい。特に、アイドルストップした内燃機関の再始動時には、アイドルストップが信号待ち等による路上での停車に起因して生起することから、確実にかつ速やかに内燃機関の始動を完了することが望まれる。

10

【0003】

クランキング中、燃料噴射量は混合気の空燃比が理論空燃比よりもリッチとなるように設定し、かつ点火タイミングを幾分遅角させる。これは、燃料性状如何によらず安定した着火燃焼を得、その上でエンジン回転数の吹き上がりを抑制する意図である。

【0004】

内燃機関の始動のためのクランキングは、内燃機関が初爆から連爆へと至り、エンジン回転数が冷却水温等に応じて定まる判定値を超えたときに終了する。

20

【先行技術文献】**【特許文献】****【0005】**

【特許文献1】特開2015-048723号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0006】**

内燃機関の始動時、インジェクタから気筒の吸気ポートに向けて噴射される燃料の一部は、液状となって吸気ポートの壁面や吸気バルブの傘部等に付着する。このポートウェット分の燃料は、燃料噴射直後の吸気行程では気筒に吸引されず、後になって気化して気筒に吸引される。とりわけ、霧化しにくい特性を持つ重質燃料が使用されると、ポートウェットの発生量が増す。

30

【0007】

通常は、クランキングの開始後、各気筒において一度ずつ燃料噴射及び着火燃焼を行うことで、エンジン回転数を判定値以上に上昇させることができる。だが、ポートウェットが多く発生した等の事由により、エンジン回転の加速が不十分であると、クランキング中に何れかの気筒において二度目の燃料噴射及び燃焼の機会が訪れることとなる。この場合に、二度目の機会に噴射する燃料と、先に行った一度目の燃料噴射により生じたポートウェットの燃料とがともに当該気筒に吸引され、混合気の空燃比が過剰なりッチとなって燃焼不良が起り、エンジン回転数の上昇が遅れることがあった。

【0008】

このような空燃比の過リッチに起因する燃焼不良は、気筒の燃焼室内に燃料を直接噴射する筒内直接噴射式の内燃機関でも起り得る。

40

【0009】

本発明は、以上の問題に初めて着目してなされたものであり、内燃機関の始動の遅れを回避することを所期の目的としている。

【課題を解決するための手段】**【0010】**

本発明では、アイドルストップしたポート噴射式の内燃機関を再始動する際、クランクシャフトを電動機により回転駆動するクランキングを実行しながら、吸気行程を迎える気筒に対し燃料を噴射して当該気筒内で燃焼させ、エンジン回転数が判定値以上に加速した

50

ことを条件としてクランキングを終了するものであって、クランキングの開始後、初めて各気筒に対して燃料を噴射するときには、各気筒についての燃料噴射量をそれぞれ、気筒に充填される混合気の空燃比が理論空燃比よりもリッチとなるように増量し、その上で、それら各気筒のうち最初に燃料を噴射する気筒に対する噴射量を最も多く、二番目に燃料を噴射する気筒に対する噴射量を最初に燃料を噴射する気筒に対する噴射量よりも少なく、三番目に燃料を噴射する気筒に対する噴射量を二番目に燃料を噴射する気筒に対する噴射量よりも少なくし、クランキングの終了前に同じ気筒に対して二度目の燃料噴射を実行することとなった場合、その二度目の燃料噴射において、同気筒に対する一度目の燃料噴射における噴射量よりも少なく、かつその二度目の燃料噴射の直近に実行した他の気筒に対する燃料噴射における噴射量よりも少ない量の燃料を噴射することとし、クランキングの開始後最初に燃料を噴射した気筒に対する二度目の燃料噴射における噴射量を、当該気筒に対する一度目の燃料噴射における噴射量の半分以下とし、かつその二度目の燃料噴射の直近に実行した他の気筒に対する一度目の燃料噴射における噴射量の六割以下に低減するポート噴射式内燃機関の制御装置を構成した。

10

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、内燃機関の始動の遅延を回避することができる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本発明の一実施形態における内燃機関及び制御装置の概略構成を示す図。

20

【図2】同実施形態の制御装置が内燃機関の始動時に実施する制御の内容を説明するタイミング図。

【発明を実施するための形態】

【0013】

本発明の一実施形態を、図面を参照して説明する。図1に、本実施形態における車両用内燃機関の概要を示す。本実施形態における内燃機関は、火花点火式の4ストロークエンジンであり、複数の気筒1（図1には、そのうち一つを図示している）を具備している。各気筒1の吸気ポート近傍には、燃料を噴射するインジェクタ11を気筒1毎に設けている。また、各気筒1の燃焼室の天井部に、点火プラグ12を取り付けてある。点火プラグ12は、点火コイルにて発生した誘導電圧の印加を受けて、中心電極と接地電極との間で火花放電を惹起するものである。点火コイルは、半導体スイッチング素子であるイグナイタとともに、コイルケースに一体的に内蔵される。

30

【0014】

吸気を供給するための吸気通路3は、外部から空気を取り入れて各気筒1の吸気ポートへと導く。吸気通路3上には、エアクリーナ31、電子スロットルバルブ32、サージタンク33、吸気マニホールド34を、上流からこの順序に配置している。

【0015】

排気を排出するための排気通路4は、気筒1内で燃料を燃焼させたことで生じる排気を各気筒1の排気ポートから外部へと導く。この排気通路4上には、排気マニホールド42及び排気浄化用の三元触媒41を配置している。

40

【0016】

排気ガス再循環(Exhaust Gas Recirculation)装置2は、いわゆる高圧ループEGRを実現するものであり、排気通路4における触媒41の上流側と吸気通路3におけるスロットルバルブ32の下流側とを連通する外部EGR通路21と、EGR通路21上に設けたEGRクーラ22と、EGR通路21を開閉し当該EGR通路21を流れるEGRガスの流量を制御するEGRバルブ23とを要素とする。EGR通路21の入口は、排気通路4における排気マニホールド42またはその下流の所定箇所に接続している。EGR通路21の出口は、吸気通路3におけるスロットルバルブ32の下流の所定箇所、特にサージタンク33に接続している。

【0017】

50

本実施形態の内燃機関の制御装置たるECU (Electronic Control Unit) 0は、プロセッサ、メモリ、入力インタフェース、出力インタフェース等を有したマイクロコンピュータシステムである。

【0018】

入力インタフェースには、車両の実車速を検出する車速センサから出力される車速信号 a、クランクシャフトの回転角度及びエンジン回転数を検出するエンジン回転センサから出力されるクランク角信号 b、アクセルペダルの踏込量またはスロットルバルブ 32 の開度をアクセル開度 (いわば、要求負荷) として検出するセンサから出力されるアクセル開度信号 c、内燃機関の温度を示唆する冷却水温を検出する水温センサから出力される冷却水温信号 d、車載のバッテリーの端子電流及び / または端子電圧を検出する電流 / 電圧センサから出力されるバッテリー電流 / 電圧信号 e、吸気通路 3 (特に、サージタンク 33) 内の吸気温及び吸気圧を検出する温度・圧力センサから出力される吸気温・吸気圧信号 f、吸気カムシャフトの複数のカム角にてカム角センサから出力されるカム角信号 g、ブレーキペダルが踏まれていることまたはブレーキペダルの踏込量を検出するセンサ (ブレーキスイッチやマスタシリンダ圧センサ等) から出力されるブレーキ信号 h 等が入力される。

10

【0019】

出力インタフェースからは、イグナイタ 13 に対して点火信号 i、インジェクタ 11 に対して燃料噴射信号 j、スロットルバルブ 32 に対して開度操作信号 k、EGRバルブ 23 に対して開度操作信号 l 等を出力する。

【0020】

ECU 0 のプロセッサは、予めメモリに格納されているプログラムを解釈、実行し、運転パラメータを演算して内燃機関の運転を制御する。ECU 0 は、内燃機関の運転制御に必要な各種情報 a、b、c、d、e、f、g、h を入力インタフェースを介して取得し、エンジン回転数を知得するとともに気筒 1 に充填される吸気量を推算する。そして、それらエンジン回転数及び吸気量等に基づき、要求される燃料噴射量、燃料噴射タイミング (一度の燃焼に対する燃料噴射の回数を含む)、燃料噴射圧、点火タイミング、要求 EGR 率 (または、EGR 量) 等といった各種運転パラメータを決定する。ECU 0 は、運転パラメータに対応した各種制御信号 i、j、k、l を出力インタフェースを介して印加する。

20

【0021】

ECU 0 は、所定のアイドルストップ条件が成立したときに、内燃機関のアイドル回転を停止させるアイドルストップを実行する。ECU 0 は、ブレーキペダルの踏込量またはマスタシリンダ圧が閾値以上であり (ブレーキペダルが踏まれた)、内燃機関の冷却水温が所定以上に高く、車載のバッテリーの充電量または端子電圧が所定以上に高く、エアコンディショナの冷媒圧縮用コンプレッサが稼働しておらず、シフトレンジが走行レンジであり、前回のアイドルストップ終了からある車速以上まで加速した経歴があり、かつ現在の車速がある車速以下である (例えば、車速が 13.5 km/h 以上から 13 km/h まで低下した、または 9.5 km/h 以上から 7 km/h まで低下した)、といった諸条件がおしなべて成立したことを以て、アイドルストップ条件が成立したものと判断する。

30

【0022】

アイドルストップ条件の成立後、所定のアイドルストップ終了条件が成立したときには、内燃機関を再始動する。ECU 0 は、ブレーキペダルの踏込量またはマスタシリンダ圧が 0 または 0 に近い閾値未満となった (ブレーキペダルが踏まれなくなった)、逆にブレーキペダルの踏込量またはマスタシリンダ圧がさらに増大した (ブレーキペダルがさらに強く踏み込まれた)、アクセル開度が増大した (アクセルペダルが踏まれた)、アイドルストップ状態で所定時間 (3 分) が経過した等のうちの何れかを以て、アイドルストップ終了条件が成立したものと判断する。

40

【0023】

停止した内燃機関を始動 (アイドリングストップからの復帰だけでなく、冷間始動も含む) するに際して、ECU 0 は、電動機 (スタータモータ (セルモータ) または ISG (

50

Integrated Starter Generator))に制御信号oを入力し、当該電動機によりクランクシャフトを回転させるクランキングを行う。クランキングは、内燃機関が初爆から連爆へと至り、エンジン回転数即ちクランクシャフトの回転速度が冷却水温等に応じて定まる判定値を超えたときに(完爆と見なして)終了する。

【0024】

内燃機関の始動のためのクランキングの最中の燃料噴射制御に関して述べる。ECU0は、クランキングの開始後、クランク角信号b及びカム角信号gを参照して各気筒1の現在の行程を把握し、吸気行程を迎える気筒1の吸気ポートに向けて、当該気筒1に付随するインジェクタ11から燃料を噴射する同期噴射を実行する。噴射された燃料は、吸気ポートの壁面等に液状となって付着するポートウェット分を除き、当該気筒1に吸引される。そして、同気筒1における圧縮行程を経た後、圧縮上死点近傍のタイミングで、同気筒1に設置された点火プラグ12により点火される。

10

【0025】

内燃機関が四気筒エンジンであり、クランキングの開始後、第一気筒1、第三気筒1、第四気筒1、第二気筒1の順に吸気行程を迎えると仮定すると、この順番で各気筒1に対して燃料を噴射して、順次着火燃焼させる。クランキングの開始後、初めて各気筒1に対して燃料を噴射するときには、各気筒1についての燃料噴射量をそれぞれ、気筒1に充填される混合気の空燃比が理論空燃比よりもリッチとなるように増量する。また、このとき、ECU0は、図2に示すように、最初に燃料を噴射する第一気筒1に対する噴射量を最も多く(第一気筒1に付随するインジェクタ11の開弁時間を最も長く)、二番目に燃料を噴射する第三気筒1に対する噴射量をそれよりも少なく(第三気筒1に付随するインジェクタ11の開弁時間をより短く)し、三番目に燃料を噴射する第四気筒1に対する噴射量を第三気筒1に対するそれよりも少なく(第四気筒1に付随するインジェクタ11の開弁時間をさらに短く)する。四番目に燃料を噴射する第二気筒1に対する噴射量(第二気筒1に付随するインジェクタ11の開弁時間)は、直前に燃料を噴射した第四気筒1に対する噴射量(第四気筒1に付随するインジェクタ11の開弁時間)以下またはこれと同等とする。図2中、 t_0 がクランキングの開始時点、 T_1 が第一気筒1に付随するインジェクタ11の開弁する期間、 T_2 が第三気筒1に付随するインジェクタ11の開弁する期間、 T_3 が第四気筒1に付随するインジェクタ11の開弁する期間、 T_4 が第二気筒1に付随するインジェクタ11の開弁する期間である。

20

30

【0026】

なお、最初に燃料を噴射する第一気筒1に対する噴射量 T_1 を、クランキングの開始時(内燃機関の停止時)または第一気筒1に対する燃料噴射の開始時のピストンの位置(クランク角度)に応じて増減調整しても構わない。その調整如何によっては、二番目に燃料を噴射する第三気筒1に対する噴射量 T_2 が、最初に燃料を噴射する第一気筒1に対する噴射量 T_1 を上回ることもあり得る。

【0027】

通常であれば、クランキングの開始後、各気筒1において一度ずつ(四気筒エンジンであれば、都合四回)燃料噴射及び着火燃焼を行うことで、エンジン回転数を判定値以上に上昇させてクランキングを終了することができる。しかし、ポートウェットが多く発生した等の事由により、エンジン回転の加速が不十分となると、各気筒1で一度ずつ燃料噴射及び燃焼を行ったとしても、エンジン回転数が判定値に到達しない。そうなれば、クランキングの終了よりも前に、最初に燃料を噴射した第一気筒1が再び吸気行程を迎えることとなり、クランキング中に当該第一気筒1に対して二度目の燃料噴射を実行しなければならない。この場合、第一気筒1には、二度目の吸気行程に合わせてインジェクタ11から同期噴射した燃料に加えて、クランキング開始直後の一度目の燃料噴射によって生じたポートウェットが気化した燃料が吸引される。

40

【0028】

図2に鎖線で描画しているように、当該第一気筒1に対する二度目の燃料噴射機会における噴射量(第一気筒1に付随するインジェクタ11の開弁時間)、言わば五番目の燃料

50

噴射の噴射量を、その直近の第二気筒 1 に対する燃料噴射における噴射量（第二気筒 1 に付随するインジェクタ 1 1 の開弁時間） T_4 と同程度の量 T_5' に設定したとすると、第一気筒 1 に対する二度目の燃料噴射直後の吸気行程において、第一気筒 1 に過剰な量の燃料が吸引されてしまう。その結果、第一気筒 1 に充填される混合気の空燃比が過剰なリッチとなって燃焼不良または失火が起こり、エンジン回転数の上昇が遅れ、内燃機関の始動の遅延即ちクランキング期間の延長を招くおそれがある。図 2 中の t_5' は、第一気筒 1 に対する二度目の燃料噴射機会において噴射された燃料が同第一気筒 1 の膨張行程中に適正に燃焼せずエンジン回転の加速が妨げられた時期を指し示している。

【 0 0 2 9 】

そこで、本実施形態の ECU 0 は、図 2 に実線で描画しているように、クランキング中に第一気筒 1 に二度目の吸気行程が訪れることとなった状況下において、この二度目の吸気行程の直前に当該第一気筒 1 に対して実行する二度目の燃料噴射の噴射量を、直近の第二気筒 1 に対する燃料噴射における噴射量 T_4 よりも少なく、かつ当該第一気筒 1 に対する一度目の燃料噴射機会における噴射量 T_1 よりも少ない量 T_5 に設定する。これにより、クランキング中に第一気筒 1 で営まれる二度目の膨張行程において燃料が適正に燃焼するようになり、エンジン回転の加速が促進される。

【 0 0 3 0 】

第一気筒 1 に対する二度目の燃料噴射機会における噴射量 T_5 は、直近の燃料噴射機会である第二気筒 1 に対する燃料噴射における噴射量 T_4 の六割程度またはそれ以下に低減する。並びに、この燃料噴射量 T_5 は、第一気筒 1 に対する一度目の燃料噴射機会における噴射量 T_1 の半分程度またはそれ以下とする。但し、第一気筒 1 に対する一度目の燃料噴射における噴射量 T_1 を、クランキングの開始時または第一気筒 1 に対する燃料噴射の開始時のピストンの位置に応じて増減調整している場合には、その調整如何により、二度目の燃料噴射における噴射量 T_5 が一度目の燃料噴射における噴射量 T_1 の半分を上回ることがあり得る。

【 0 0 3 1 】

また、万が一、第一気筒 1 に対する二度目の燃料噴射後も依然としてエンジン回転数が判定値に到達せず、クランキング中に第三気筒 1 に二度目の吸気行程が訪れることとなった場合には、その二度目の吸気行程の直前に当該第三気筒 1 に対して実行する二度目の燃料噴射の噴射量（第三気筒 1 に付随するインジェクタ 1 1 の開弁時間）、言わば六番目の燃料噴射の噴射量を、直近の第一気筒 1 に対する燃料噴射における噴射量 T_5 以下（噴射量 T_5 と同等でもよい）、かつ当該第三気筒 1 に対する一度目の燃料噴射機会における噴射量 T_2 よりも少ない量に設定する。クランキング中の七番目以降の燃料噴射の噴射量も、六番目の燃料噴射の噴射量と同様としてよい。

【 0 0 3 2 】

本実施形態では、内燃機関を始動する際、クランクシャフトを電動機により回転駆動するクランキングを実行しながら、吸気行程を迎える気筒 1 の吸気ポートに燃料を噴射して当該気筒 1 内で燃焼させ、エンジン回転数が判定値以上に加速したことを条件としてクランキングを終了するものであって、クランキングの終了前に同じ気筒 1（例えば、第一気筒 1）に対して二度目の燃料噴射を実行することとなった場合、その二度目の燃料噴射において、同気筒 1 に対する一度目の燃料噴射における噴射量 T_1 よりも少なく、かつその二度目の燃料噴射の直前に実行した他の気筒 1（例えば、第二気筒 1）に対する燃料噴射における噴射量 T_4 よりも少ない量の燃料 T_5 を噴射する内燃機関の制御装置 0 を構成した。

【 0 0 3 3 】

本実施形態によれば、クランキング中に二度目の吸気行程を迎える気筒 1 に対して過剰な量の燃料を供給して燃焼不安定を招く問題を有効に回避でき、エンジン回転の加速の遅れ、換言すれば内燃機関の始動の遅延の防止を図ることができる。また、クランキング中に二度目の吸気行程を迎える気筒 1 に対して噴射する燃料の量を削減することは、燃料消費の抑制、燃費性能の向上に寄与する。

10

20

30

40

50

【0034】

なお、本発明は以上に詳述した実施形態に限られるものではない。例えば、制御対象となる内燃機関の気筒数は、四気筒に限定されないことは言うまでもない。

【0035】

また、本発明は、気筒の燃焼室内に燃料を直接噴射する筒内直接噴射式の内燃機関の始動処理にも適用することができる。クランキング中に二度目の燃料噴射及び燃焼の機会が訪れた気筒の燃焼室内には、二度目の機会に噴射する燃料と、一度目の機会に噴射され燃焼せずに残留した燃料（燃焼室の天井部やシリンダボア壁に液状となって付着した燃料等）とがともに存在する。これにより、混合気の空燃比が過リッチとなって燃焼不良が起こり、エンジン回転数の上昇が遅れることがあり得る。本発明によれば、直噴エンジンの始動の遅延を防止することが可能となる。

10

【0036】

その他各部の具体的構成は、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々変形が可能である。

【産業上の利用可能性】

【0037】

本発明は、車両等に搭載される内燃機関の始動時の制御に適用することができる。

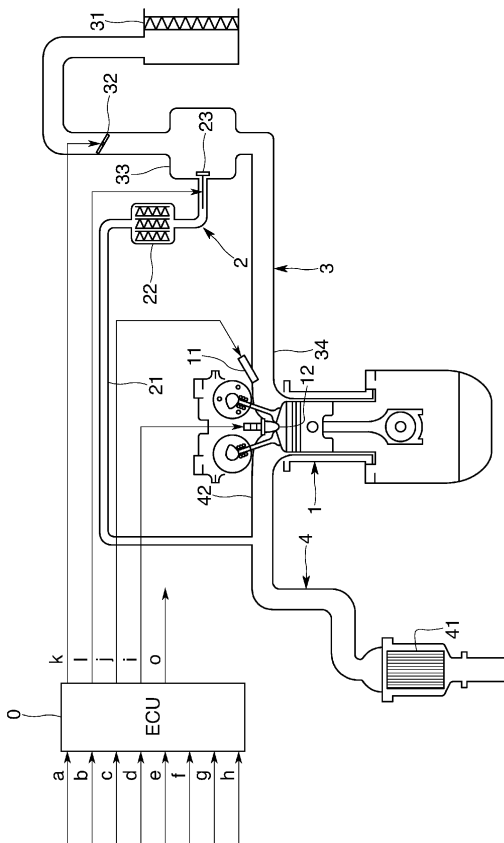
【符号の説明】

【0038】

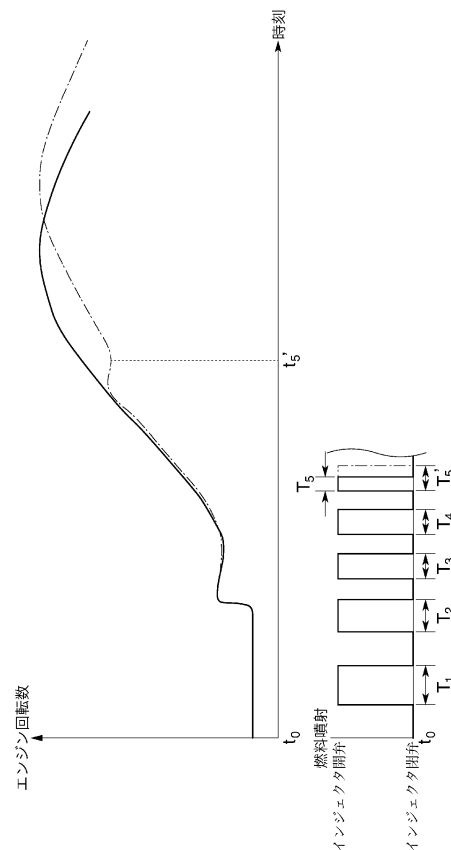
- 0 ... 制御装置（ECU）
- 1 ... 気筒
- 11 ... インジェクタ
- 12 ... 点火プラグ
- j ... インジェクタに対する燃料噴射信号
- o ... クランキング用電動機に対する制御信号

20

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 花井 修一
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 戸田 耕太郎

(56)参考文献 特開平08-193536(JP,A)
特開2006-275004(JP,A)
特開2007-146826(JP,A)
特開2015-048723(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F02D 41/06
F02D 29/02