

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2015-155679

(P2015-155679A)

(43) 公開日 平成27年8月27日 (2015. 8. 27)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
FO2D 45/00 (2006.01)	FO2D 45/00 362S	3G022
FO2D 43/00 (2006.01)	FO2D 43/00 301B	3G301
FO2D 41/34 (2006.01)	FO2D 43/00 301J	3G384
FO2P 5/15 (2006.01)	FO2D 43/00 301H	
	FO2D 45/00 362D	
審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 24 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2014-31495 (P2014-31495)	(71) 出願人	000005348
(22) 出願日	平成26年2月21日 (2014. 2. 21)		富士重工業株式会社
			東京都渋谷区恵比寿一丁目20番8号
		(74) 代理人	110000936
			特許業務法人青海特許事務所
		(72) 発明者	堤 圭佑
			東京都新宿区西新宿一丁目7番2号 富士重工業株式会社内
		(72) 発明者	秋山 博志
			東京都新宿区西新宿一丁目7番2号 富士重工業株式会社内
		(72) 発明者	石田 礼
			東京都新宿区西新宿一丁目7番2号 富士重工業株式会社内
		Fターム (参考)	3G022 EA07 FB03 GA01 GA05
			最終頁に続く

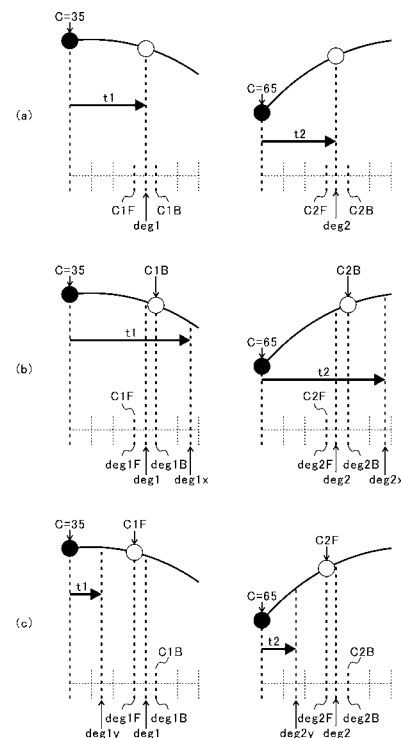
(54) 【発明の名称】 エンジン制御装置

(57) 【要約】

【課題】コストおよび制御負荷の上昇を抑制しつつ、最適なタイミングで制御を実行することができるエンジン制御装置を提供する。

【解決手段】エンジン制御装置は、クランクシャフトが所定角度回転するごとに出力される検出信号に基づいて、クランク角を示すクランク角値 (C) を更新する。被制御装置の制御を実行するクランク角を指示クランク角 (deg 1、2) として特定するとともに、指示クランク角 (deg 1、2) に到達するまでの予測時間 (t 1、2) を、エンジンの駆動状況に応じて算出する。予測時間 (t 1、2) の経過時における実際のクランク角 (deg 1x、1y、2x、2y) と、指示クランク角 (deg 1、2) との差分が所定範囲内となる場合、予測時間 (t 1、t 2) の経過時に被制御装置の制御を実行し、差分が所定範囲外となる場合、クランク角値 (C) に基づいて被制御装置の制御を実行する。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

クランクシャフトが所定角度回転するごとに検出信号を出力する信号出力部と、
前記信号出力部から出力された検出信号に基づいて、クランク角を示すクランク角値を更新するクランク角値更新部と、

エンジンを駆動するためのいずれかの被制御装置を制御対象とし、該制御対象の制御を実行するクランク角を指示クランク角として特定する指示クランク角特定部と、

実際のクランク角が、前記指示クランク角特定部が特定した前記指示クランク角に到達するまでの予測時間を、前記エンジンの駆動状況に応じて算出する予測時間算出部と、

前記予測時間の経過を監視する予測時間監視部と、

前記予測時間算出部が算出した予測時間の経過時における実際のクランク角と前記指示クランク角との差分が所定範囲内となる場合、該予測時間に基づいて前記制御対象の制御を実行し、該差分が所定範囲外となる場合、前記クランク角値更新部が更新するクランク角値に基づいて該制御対象の制御を実行する制御実行部と、
を備えたことを特徴とするエンジン制御装置。

【請求項 2】

前記制御実行部は、

前記予測時間算出部が算出した予測時間の経過時における実際のクランク角と前記指示クランク角との差分が所定範囲外となる場合、前記クランク角値更新部が更新したクランク角値が、該指示クランク角になる前に更新される指示前クランク角値、もしくは、該指示クランク角になった後に更新される指示後クランク角値になると、前記制御対象の制御を実行することを特徴とする請求項 1 に記載のエンジン制御装置。

【請求項 3】

前記指示前クランク角値は、前記クランク角値更新部が更新するクランク角値のうち、前記指示クランク角になる直前に更新されるクランク角値であることを特徴とする請求項 2 に記載のエンジン制御装置。

【請求項 4】

前記指示後クランク角値は、前記クランク角値更新部が更新するクランク角値のうち、前記指示クランク角になった直後に更新されるクランク角値であることを特徴とする請求項 2 または 3 に記載のエンジン制御装置。

【請求項 5】

前記制御実行部は、

前記予測時間算出部が算出した予測時間の経過時に、前記クランク角値が前記指示前クランク角値に更新されていなければ、該指示前クランク角値に更新されるまで前記制御対象の制御の実行を待機するとともに、該指示前クランク角値に更新されたところで該制御対象の制御を実行することを特徴とする請求項 2～4 のいずれか 1 項に記載のエンジン制御装置。

【請求項 6】

前記制御実行部は、

前記クランク角値が前記指示後クランク角値に更新された時点で、前記制御対象の制御が実行されていなければ、該指示後クランク角値に更新されたところで該制御対象の制御を実行することを特徴とする請求項 2～5 のいずれか 1 項に記載のエンジン制御装置。

【請求項 7】

前記予測時間算出部が算出した予測時間が経過するよりも前に、前記エンジンの駆動状況に応じて該予測時間を補正もしくは再算出する補正部をさらに備えたことを特徴とする請求項 1～6 のいずれか 1 項に記載のエンジン制御装置。

【請求項 8】

前記被制御装置は、燃料を噴射する燃料噴射装置、または、燃焼室で点火を行う点火装置であることを特徴とする請求項 1～7 のいずれか 1 項に記載のエンジン制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、燃料噴射装置や点火装置等の被制御装置を制御するエンジン制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

エンジンにおいては、燃料噴射装置や点火装置等、エンジンを構成する被制御装置が設けられている。こうした被制御装置には、エンジンの駆動状況や、エンジンを搭載した車両等の運転状況に応じた最適な制御タイミングがあり、一般的には、クランクシャフトのクランク角を検出するとともに、検出されたクランク角に基づいて制御が実行されている。

10

【0003】

例えば特許文献1に示される燃料噴射制御装置では、基準となるクランク角が検出されたところで、エンジンの駆動状況や車両等の運転状況に基づいて、制御開始までの待機時間を算出し、待機時間が経過したところで燃料噴射装置の制御を開始するタイマ管理による制御が提案されている。このタイマ管理によれば、エンジンの駆動状況や車両等の運転状況から、制御を開始すべき指示クランク角を特定するとともに、この指示クランク角に到達するタイミングを時間で管理するので、制御タイミングを詳細に設定することができる。

【先行技術文献】

20

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2013-139727号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、上記のタイマ管理による制御では、被制御装置の制御タイミング（待機時間）を算出してから、実際に制御が開始されるまでの間に、エンジンの駆動状況が急変する場合がある。例えば、エンジン回転数が急激に低下した場合には、待機時間が経過しても、クランク角が指示クランク角に到達しておらず、エンジン回転数が急激に上昇した場合には、待機時間の経過時点では、クランク角が既に指示クランク角を通り過ぎてしまう。このように、タイマ管理による制御では、エンジンの駆動状況の急変により、予期せぬクランク角で制御が行われてしまうおそれがある。

30

【0006】

そこで、クランク角の検出の分解能を上げて、指示クランク角が検出されたところで制御を開始することも考えられる。しかしながら、クランク角の検出の分解能を上げるためには、高分解能のクランク角センサを用いる必要があり、コスト高になるばかりか、制御負荷が大きくなりすぎてしまうという課題がある。

【0007】

そこで、本発明は、コストおよび制御負荷の上昇を抑制しつつ、最適なタイミングで制御を実行することができるエンジン制御装置を提供することを目的としている。

40

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記課題を解決するために、本発明のエンジン制御装置は、クランクシャフトが所定角度回転するごとに検出信号を出力する信号出力部と、前記信号出力部から出力された検出信号に基づいて、クランク角を示すクランク角値を更新するクランク角値更新部と、エンジンを駆動するためのいずれかの被制御装置を制御対象とし、該制御対象の制御を実行するクランク角を指示クランク角として特定する指示クランク角特定部と、実際のクランク角が、前記指示クランク角特定部が特定した前記指示クランク角に到達するまでの予測時間を、前記エンジンの駆動状況に応じて算出する予測時間算出部と、前記予測時間の経過

50

を監視する予測時間監視部と、前記予測時間算出部が算出した予測時間の経過時における実際のクランク角と前記指示クランク角との差分が所定範囲内となる場合、該予測時間に基づいて前記制御対象の制御を実行し、該差分が所定範囲外となる場合、前記クランク角値更新部が更新するクランク角値に基づいて該制御対象の制御を実行する制御実行部と、を備えたことを特徴とする。

【0009】

また、前記制御実行部は、前記予測時間算出部が算出した予測時間の経過時における実際のクランク角と前記指示クランク角との差分が所定範囲外となる場合、前記クランク角値更新部が更新したクランク角値が、該指示クランク角になる前に更新される指示前クランク角値、もしくは、該指示クランク角になった後に更新される指示後クランク角値になると、前記制御対象の制御を実行するとよい。

10

【0010】

また、前記指示前クランク角値は、前記クランク角値更新部が更新するクランク角値のうち、前記指示クランク角になる直前に更新されるクランク角値であるとよい。

【0011】

また、前記指示後クランク角値は、前記クランク角値更新部が更新するクランク角値のうち、前記指示クランク角になった直後に更新されるクランク角値であるとよい。

【0012】

また、前記制御実行部は、前記予測時間算出部が算出した予測時間の経過時に、前記クランク角値が前記指示前クランク角値に更新されていなければ、該指示前クランク角値に更新されるまで前記制御対象の制御の実行を待機するとともに、該指示前クランク角値に更新されたところで該制御対象の制御を実行するとよい。

20

【0013】

また、前記制御実行部は、前記クランク角値が前記指示後クランク角値に更新された時点で、前記制御対象の制御が実行されていなければ、該指示後クランク角値に更新されたところで該制御対象の制御を実行するとよい。

【0014】

また、前記予測時間算出部が算出した予測時間が経過するよりも前に、前記エンジンの駆動状況に応じて該予測時間を補正もしくは再算出する補正部をさらに備えるとよい。

【0015】

また、前記被制御装置は、燃料を噴射する燃料噴射装置、または、燃焼室で点火を行う点火装置であるとよい。

30

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、コストおよび制御負荷の上昇を抑制しつつ、最適なタイミングで制御を実行することができる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】本実施形態のエンジンを示す機能ブロック図である。

【図2】クランク角と制御タイミングとの関係を説明する図である。

40

【図3】予測時間と指示クランク角との関係を説明する図である。

【図4】エンジン制御装置の制御処理を説明するフローチャートである。

【図5】燃料噴射特定処理を説明するフローチャートである。

【図6】点火時期特定処理を説明するフローチャートである。

【図7】クランク角監視処理を説明するフローチャートである。

【図8】燃料噴射開始処理を説明するフローチャートである。

【図9】燃料噴射管理処理を説明するフローチャートである。

【図10】点火時期管理処理を説明するフローチャートである。

【図11】変形例のエンジンを示す機能ブロック図である。

【図12】クランク角と補正時期との関係を説明する図である。

50

【図 1 3】補正処理を説明するフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下に添付図面を参照しながら、本発明の好適な実施形態について詳細に説明する。かかる実施形態に示す寸法、材料、その他具体的な数値等は、発明の理解を容易にするための例示に過ぎず、特に断る場合を除き、本発明を限定するものではない。なお、本明細書および図面において、実質的に同一の機能、構成を有する要素については、同一の符号を付することにより重複説明を省略し、また本発明に直接関係のない要素は図示を省略する。

【0019】

図 1 は、本実施形態のエンジン E を示す機能ブロック図である。本実施形態では、エンジン E が 4 サイクルエンジンで構成されており、一般的な自動車に搭載されることを想定している。エンジン E は、シリンダブロックおよびシリンダヘッドで構成されるシリンダ本体 1 に、ピストン 3 が摺動自在に設けられており、ピストン 3 の上面とシリンダ本体 1 の内壁とによって燃焼室 5 が圍繞形成されている。シリンダ本体 1 のシリンダヘッドには、吸気通路 7 および排気通路 9 が形成され、吸気通路 7 は吸気ポート 11 を介して燃焼室 5 に連通し、排気通路 9 は排気ポート 13 を介して燃焼室 5 に連通している。

【0020】

また、シリンダ本体 1 のシリンダヘッドには、吸気ポート 11 を開閉する吸気バルブ 15 と、排気ポート 13 を開閉する排気バルブ 17 とが設けられている。これら吸気バルブ 15 および排気バルブ 17 は、ピストン 3 に連係されたクランクシャフト 19 が所定のクランク角となったところで、不図示の動弁機構により駆動される。

【0021】

さらに、吸気通路 7 には、燃焼室 5 に導入される吸気に燃料を噴射して混合気を生成する燃料噴射装置 21 が設けられており、燃焼室 5 には、点火装置 23 が設けられている。燃料噴射装置 21 は、吸入行程で燃料を噴射し、点火装置 23 は、圧縮行程で混合気に点火を行うが、これら燃料噴射装置 21 および点火装置 23 の制御を開始するクランクシャフト 19 の最適なクランク角は、エンジン E の駆動状況や車両の運転状況等に応じて異なる。そこで、クランクシャフト 19 にはクランクギヤ 25 が設けられ、クランクギヤ 25 の近傍には、クランクギヤ 25 (クランクシャフト 19) が所定角度回転するごとに検出信号を出力するクランク角センサ 27 が設けられている。そして、クランク角センサ 27 から出力される検出信号に基づいて、エンジン制御装置 100 が燃料噴射装置 21 および点火装置 23 を制御する。

【0022】

エンジン制御装置 100 は、各種のプログラムが格納された ROM、ROM からプログラムを読み出して演算処理を行う CPU、処理領域としての RAM を有するマイクロコンピュータで構成され、クランク角値更新部 110、エンジン回転数導出部 120、噴射量特定部 130、噴射指示クランク角特定部 140、噴射予測時間算出部 150、点火指示クランク角特定部 160、点火予測時間算出部 170、予測時間監視部 180、噴射制御実行部 190、点火制御実行部 200 として機能する。なお、エンジン E は、複数気筒で構成されており、エンジン制御装置 100 は各気筒に対して同様の制御処理を実行するが、ここでは、いずれか一の気筒に対する制御処理のみを説明する。

【0023】

クランク角値更新部 110 は、クランク角センサ 27 から入力される検出信号に基づいて、クランクシャフト 19 の現在のクランク角を示すクランク角値を更新する。具体的には、クランクギヤ 25 は、回転方向に所定間隔で設けられた複数の実歯を有しており、クランク角センサ 27 は、実歯がクランク角センサ 27 に対向している間、検出信号をエンジン制御装置 100 に出力する。実歯の間隔は特に限定されるものではないが、エンジン E の制御やエンジン制御装置 100 の処理負荷の観点から、実歯は 5 ～ 10 ° 間隔で構成するとよく、本実施形態では、実歯が 10 ° 間隔で構成されているものとする。

10

20

30

40

50

【0024】

ここで、10°間隔で実歯を設けると、クランクギヤ25には36個の実歯が設けられることとなるが、クランクギヤ25には、本来、実歯が位置する部分に実歯が設けられない欠歯部が複数(2~3か所)設けられており、実際の実歯の数は36個よりも少ない。欠歯部は、クランクギヤ25の回転方向の任意の位置に配されており、欠歯部がクランク角センサ27に対向する範囲では、クランク角センサ27から検出信号は出力されない。

【0025】

クランク角値更新部110は、クランク角センサ27から入力されるパルス信号の波形を監視することで、クランクシャフト19のクランク角を特定する。例えば、クランクギヤ25の実歯がクランク角センサ27に対向して検出信号が出力されるたびに、クランク角カウンタのクランク角値(以下「クランク角値」という)をインクリメントする。また、クランク角値更新部110は、各クランク角センサ27から入力されるパルス信号から、欠歯部がクランク角センサ27に対向しているか否かを判断し、欠歯部が対向していると判断した場合にも、実歯が検出されたときと同様に、クランク角値をインクリメントする。

10

【0026】

このように、クランク角値更新部110は、実歯および欠歯部が検出されるたびにクランク角値を更新することで、クランクシャフト19の現在のクランク角を特定する。なお、クランクギヤ25(クランクシャフト19)には、回転の基準となる基準位置が設けられており、例えば、所定の欠歯部が確認されると、クランク角値更新部110は、クランク角値をリセットする。

20

【0027】

こうして、クランク角値更新部110は、基準位置からのクランク角を特定することとなるが、本実施形態では、ピストン3が上死点位置にあるときのクランク角を基準位置とし、クランクシャフト19が10°回転するたびに、クランク角値をインクリメントし、720°回転したところで、再度、基準位置に到達したとしてクランク角値をリセットする。

【0028】

エンジン回転数導出部120は、クランク角値更新部110が更新するクランク角値および経過時間を確認して、エンジンEの回転数(rpm)、すなわち、クランクシャフト19の回転数を導出、記憶する。

30

【0029】

噴射量特定部130は、エンジン制御装置100に入力されるエンジンEの駆動状況や車両の運転状況を示す入力情報等から、燃料の噴射量を算出する。また、噴射量特定部130は、特定した噴射量から、燃料を噴射する時間である噴射期間(a)を算出する。

【0030】

噴射指示クランク角特定部140は、上記の入力情報と、燃料噴射装置21の制御を実行(開始)するクランク角、すなわち、燃料噴射装置21から燃料の噴射を開始するクランク角(以下「噴射指示クランク角」という)とが予め対応付けられたマップを参照し、現在のエンジンEの駆動状況や車両の運転状況に対応する噴射指示クランク角(deg1)を特定する。

40

【0031】

噴射予測時間算出部150は、実際のクランク角が、噴射指示クランク角特定部140が特定した噴射指示クランク角(deg1)に到達するまでの噴射予測時間(t1)を、エンジン回転数導出部120が導出したエンジン回転数(rpm)に基づいて算出する。

【0032】

点火指示クランク角特定部160は、上記の入力情報と、点火装置23の制御を実行(開始)するクランク角、すなわち、点火装置23の点火を行うクランク角(以下「点火指示クランク角」という)とが予め対応付けられたマップを参照し、現在のエンジンEの駆動状況や車両の運転状況に対応する点火指示クランク角(deg2)を特定する。

50

【0033】

点火予測時間算出部170は、実際のクランク角が、点火指示クランク角特定部160が特定した点火指示クランク角(deg2)に到達するまでの点火予測時間(t2)を、エンジン回転数導出部120が導出したエンジン回転数(rpm)に基づいて算出する。

【0034】

予測時間監視部180は、噴射予測タイマT1および点火予測タイマT2にセットされたタイマ値を減算して、噴射予測時間(t1)および点火予測時間(t2)の経過を監視する。

【0035】

噴射制御実行部190は、燃料噴射装置21を制御して、噴射量特定部130が特定した量の燃料を噴射制御する。詳しくは後述するが、この噴射制御実行部190は、噴射予測時間算出部150が算出した噴射予測時間(t1)の経過時における実際のクランク角と噴射指示クランク角(deg1)との差分が所定範囲内となる場合は、噴射予測時間(t1)の経過時に燃料の噴射制御を開始する。一方、エンジン回転数(rpm)の急変等により、噴射予測時間算出部150が算出した噴射予測時間(t1)の経過時における実際のクランク角と噴射指示クランク角(deg1)との差分が所定範囲外となる場合もある。換言すれば、噴射指示クランク角(deg1)に到達するまでに要する実際の時間に対して、噴射予測時間(t1)の誤差が大きい場合には、クランク角値更新部110が更新するクランク角値に基づいて、燃料の噴射制御を実行する。そして、燃料の噴射を開始してから、噴射量特定部130が算出した噴射期間(a)が経過したところで燃料の噴射を停止する。

【0036】

点火制御実行部200は、点火装置23を制御して、燃焼室5内で燃焼作用を生じさせる。この点火制御実行部200は、点火予測時間算出部170が算出した点火予測時間(t2)の経過時における実際のクランク角と点火指示クランク角(deg2)との差分が所定範囲内となる場合は、点火予測時間(t2)の経過時に点火制御を開始する。一方、点火予測時間算出部170が算出した点火予測時間(t2)の経過時における実際のクランク角と点火指示クランク角(deg2)との差分が所定範囲外となる場合もある。換言すれば、点火指示クランク角(deg2)に到達するまでに要する実際の時間に対して、点火予測時間(t2)の誤差が大きい場合には、クランク角値更新部110が更新するクランク角値に基づいて点火制御を実行する。

【0037】

図2は、クランク角と制御タイミングとの関係を説明する図である。上記のように、本実施形態のエンジンEは、4サイクルエンジンで構成されており、クランクシャフト19が2回転する間に、膨張行程、排気行程、吸入行程、圧縮行程が順次行われる。クランク角値更新部110は、クランクシャフト19が10°回転するたびにクランク角値(C)をインクリメントするが、膨張行程の開始となるピストン3の上死点位置を基準位置とし、この基準位置でクランク角値(C)をリセットする。したがって、例えば、膨張行程を経てピストン3が下死点に達したとき、つまり、基準位置からクランクシャフト19が180°回転したところでは、クランク角値(C)は18となる。なお、以下では、基準位置におけるクランクシャフト19のクランク角を0°として説明する。

【0038】

そして、本実施形態では、クランク角が170°となったところで、エンジン回転数導出部120がエンジン回転数(rpm)を算出し、算出したエンジン回転数(rpm)を記憶する。なお、クランク角が170°になるとき、クランク角値(C)は17となる。したがって、エンジン回転数導出部120は、クランク角値(C)が17に更新されたところで、エンジン回転数(rpm)を算出することとなる。

【0039】

また、噴射量特定部130、噴射指示クランク角特定部140、噴射予測時間算出部150は、それぞれ、クランク角が350°(クランク角値(C)=35)となったところ

で、噴射量、噴射期間 (a)、噴射指示クランク角 (deg 1)、噴射予測時間 (t 1) を特定する。さらに、点火指示クランク角特定部 160 および点火予測時間算出部 170 は、それぞれ、クランク角が 650° (クランク角値 (C) = 65) となったところで、点火指示クランク角 (deg 2)、点火予測時間 (t 2) を特定する。

【0040】

図3は、予測時間と指示クランク角との関係を説明する図である。図3(a)に示すように、噴射制御実行部190は、基本的には、噴射予測時間 (t 1) を算出した時点 (クランク角値 (C) = 35) から、t 1 時間が経過したところで噴射制御を開始する。また、点火制御実行部200は、基本的には、点火予測時間 (t 2) を算出した時点 (クランク角値 (C) = 65) から、t 2 時間が経過したところで点火制御を開始する。これら噴射予測時間 (t 1) および点火予測時間 (t 2) は、図2に示すように、クランク角値 (C) = 17 の時点におけるエンジン回転数 (rpm) 等に基づいて算出されている。

【0041】

ここで、エンジン回転数 (rpm) の算出時点 (C = 17) から、燃料噴射制御および点火制御の開始時点まで、エンジン回転数 (rpm) をはじめとするエンジンEの駆動状況や、車両の運転状況等の変動が一定の範囲内であったとする。この場合には、図3(a)に示すように、クランク角値 (C) = 35 の時点から t 1 時間が経過したときの実際のクランク角と、噴射指示クランク角 (deg 1) との差異や、クランク角値 (C) = 65 の時点から t 2 時間が経過したときの実際のクランク角と、点火指示クランク角 (deg 2) との差異は小さい。したがって、この場合には、噴射制御実行部190は、噴射予測時間 (t 1) の経過時点で燃料噴射制御を開始し、点火制御実行部200は、点火予測時間 (t 2) の経過時点で点火制御を開始する。

【0042】

なお、クランク角値更新部110が更新するクランク角値 (C) が、所定の値になったところで、燃料噴射制御や点火制御を開始することも可能である。しかしながら、本実施形態では、クランク角値更新部110が10°間隔でクランク角値を更新しているため、制御の開始点を示す噴射指示クランク角 (deg 1) や点火指示クランク角 (deg 2) は、10°間隔でしか設定することができない。これは、燃料噴射制御や点火制御の開始時期を、10°間隔でしか設定することができないことを意味する。これに対して、上記のように、噴射予測時間 (t 1) や点火予測時間 (t 2) に基づいて燃料噴射制御や点火制御を行うことにより、より最適な制御タイミングを設定することが可能となる。

【0043】

ところが、噴射予測時間 (t 1) や点火予測時間 (t 2) に基づいて燃料噴射制御や点火制御を行う場合には、噴射予測時間 (t 1) や点火予測時間 (t 2) を算出してから、実際に燃料噴射制御や点火制御を開始するまでにタイムラグが生じるという欠点がある。また、本実施形態では、噴射予測時間 (t 1) や点火予測時間 (t 2) の算出時点と、エンジン回転数 (rpm) の更新時点とが異なる。噴射予測時間 (t 1) や点火予測時間 (t 2) の算出時点において、エンジンEの駆動状況や車両の運転状況等の入力情報と、実際の駆動状況、運転状況との差異が大きいと、噴射予測時間 (t 1) や点火予測時間 (t 2) を正確に算出することができない。

【0044】

そのため、エンジン回転数 (rpm) の算出後や、噴射予測時間 (t 1)、点火予測時間 (t 2) の算出後に、エンジンEの駆動状況や車両の運転状況等が大きく変動した場合、噴射予測時間 (t 1) や点火予測時間 (t 2) の経過時点における実際のクランク角が、噴射指示クランク角 (deg 1)、点火指示クランク角 (deg 2) と大きく異なってしまう。

【0045】

例えば、図3(b)に示すように、噴射予測時間 (t 1) を算出した時点 (C = 35) から、t 1 時間が経過する前に、エンジン回転数 (rpm) が急激に上昇したとする。この場合には、t 1 時間の経過時における実際のクランク角 (deg 1 x) は、噴射指示ク

ランク角 (deg 1) よりも大きい。同様に、点火予測時間 (t 2) を算出した時点 (C = 65) から、t 2 時間が経過する前に、エンジン回転数 (rpm) が急激に上昇した場合にも、t 2 時間の経過時における実際のクランク角 (deg 2 x) は、点火指示クランク角 (deg 2) よりも大きい。

【0046】

また、例えば、図 3 (c) に示すように、噴射予測時間 (t 1) を算出した時点 (C = 35) から、t 1 時間が経過する前に、エンジン回転数 (rpm) が急激に低下したとする。この場合には、t 1 時間の経過時における実際のクランク角 (deg 1 y) は、噴射指示クランク角 (deg 1) よりも小さい。同様に、点火予測時間 (t 2) を算出した時点 (C = 65) から、t 2 時間が経過する前に、エンジン回転数 (rpm) が急激に低下した場合にも、t 2 時間の経過時における実際のクランク角 (deg 2 y) は、点火指示クランク角 (deg 2) よりも小さい。

10

【0047】

このように、エンジン回転数 (rpm) が急変しているにも関わらず、噴射予測時間 (t 1) や点火予測時間 (t 2) の経過時に、一様に燃料噴射制御や点火制御を実行すると、エンジン E に不具合が生じるおそれがある。また、エンジン E に不具合が生じないようにするためには、さまざまなロジックを組むとともに、より多くの外部情報を取り込んで、制御タイミングを決定するように設定しなければならない。

【0048】

そこで、本実施形態では、噴射予測時間 (t 1) や点火予測時間 (t 2) の経過時における実際のクランク角と、噴射指示クランク角 (deg 1) や点火指示クランク角 (deg 2) との差異が許容範囲を超える場合には、クランク角値更新部 110 が特定するクランク角値に基づいて、次のように燃料噴射制御および点火制御を実行する。

20

【0049】

具体的には、噴射指示クランク角特定部 140 は、噴射指示クランク角 (deg 1) を特定すると同時に、噴射指示前クランク角 (deg 1 F) を示す噴射指示前クランク角値 (C 1 F)、および、噴射指示後クランク角 (deg 1 B) を示す噴射指示後クランク角値 (C 1 B) を特定する。この噴射指示前クランク角 (deg 1 F) は、クランク角値更新部 110 が更新するクランク角値のうち、噴射指示クランク角 (deg 1) になる前 (本実施形態では直前) に更新されるクランク角値に対応するクランク角である。また、噴射指示後クランク角 (deg 1 B) は、クランク角値更新部 110 が更新するクランク角値のうち、噴射指示クランク角 (deg 1) になった後 (本実施形態では直後) に更新されるクランク角値に対応するクランク角である。

30

【0050】

より詳細には、噴射指示クランク角特定部 140 は、噴射指示クランク角 (deg 1) を特定すると、特定した噴射指示クランク角 (deg 1) の下一桁を切り捨てて、噴射指示前クランク角 (deg 1 F) を算出する。また、噴射指示クランク角特定部 140 は、特定した噴射指示クランク角 (deg 1) の下一桁を切り上げて、噴射指示後クランク角 (deg 1 B) を算出する。こうして算出した噴射指示前クランク角 (deg 1 F) および噴射指示後クランク角 (deg 1 B) から、それぞれに対応する噴射指示前クランク角値 (C 1 F) および噴射指示後クランク角値 (C 1 B) を特定し、記憶する。

40

【0051】

ここでは、クランク角値更新部 110 が 10 ° 間隔でクランク角値を更新することから、例えば、噴射指示クランク角 (deg 1) が 385 ° であれば、噴射指示前クランク角 (deg 1 F) は 380 ° となり、噴射指示後クランク角 (deg 1 B) は 390 ° となる。そして、噴射指示クランク角特定部 140 は、噴射指示前クランク角値 (C 1 F) を記憶部に記憶し、噴射指示後クランク角 (deg 1 B) に対応する噴射指示後クランク角値 (C 1 B) を記憶部に記憶する。仮に、噴射指示前クランク角 (deg 1 F) が 380 ° であれば、噴射指示前クランク角値 (C 1 F) として 38 が記憶され、噴射指示後クランク角 (deg 1 B) が 390 ° であれば、噴射指示後クランク角値 (C 1 B) として 3

50

9が記憶される。

【0052】

また、点火指示クランク角特定部160は、噴射指示クランク角特定部140と同様、点火指示クランク角(deg2)を特定すると同時に、点火指示前クランク角(deg2F)を示す点火指示前クランク角値(C2F)、および、点火指示後クランク角(deg2B)を示す点火指示後クランク角値(C2B)を特定し、記憶する。

【0053】

例えば、点火指示クランク角(deg2)が685°であれば、点火指示前クランク角(deg2F)は680°となり、点火指示後クランク角(deg2B)は690°となる。なお、点火指示クランク角特定部160は、点火指示前クランク角(deg2F)に対応する点火指示前クランク角値(C2F)を記憶部に記憶し、点火指示後クランク角(deg2B)に対応する点火指示後クランク角値(C2B)を記憶部に記憶する。仮に、点火指示前クランク角(deg2F)が680°であれば、点火指示前クランク角値(C2F)として68が記憶され、点火指示後クランク角(deg2B)が690°であれば、点火指示後クランク角値(C2B)として69が記憶される。

【0054】

そして、図3(b)に示すように、噴射予測時間(t1)時間の経過時における実際のクランク角(deg1x)が、噴射指示後クランク角(deg1B)よりも大きい場合には、クランク角値が噴射指示後クランク角値(C1B)に更新された時点で、燃料噴射制御を開始する。つまり、クランク角値更新部110によって、クランク角値が噴射指示後クランク角値(C1B)に更新された時点で、燃料噴射制御が開始されていなければ、噴射指示後クランク角値(C1B)に更新された時点で燃料噴射制御を開始する。

【0055】

同様に、点火予測時間(t2)時間の経過時における実際のクランク角(deg2x)が、点火指示後クランク角(deg2B)よりも大きい場合には、クランク角値が点火指示後クランク角値(C2B)に更新された時点で、点火制御を開始する。つまり、クランク角値が、クランク角値更新部110によって、点火指示後クランク角値(C2B)に更新された時点で、点火制御が開始されていなければ、点火指示後クランク角値(C2B)に更新された時点で点火制御を開始する。

【0056】

一方、図3(c)に示すように、噴射予測時間(t1)時間の経過時における実際のクランク角(deg1y)が、噴射指示前クランク角(deg1F)よりも小さい場合には、クランク角値が噴射指示前クランク角値(C1F)に更新された時点で、燃料噴射制御を開始する。つまり、噴射予測時間(t1)の経過時に、クランク角値更新部110によってクランク角値が噴射指示前クランク角値(C1F)に更新されていなければ、噴射指示前クランク角値(C1F)に更新されるまで燃料噴射制御の開始を待機するとともに、噴射指示前クランク角値(C1F)に更新された時点で燃料噴射制御を開始する。

【0057】

同様に、点火予測時間(t2)時間の経過時における実際のクランク角(deg2y)が、点火指示前クランク角(deg2F)よりも小さい場合には、クランク角値が点火指示前クランク角値(C2F)に更新された時点で、点火制御を開始する。つまり、点火予測時間(t2)の経過時に、クランク角値更新部110によってクランク角値が点火指示前クランク角値(C2F)に更新されていなければ、点火指示前クランク角値(C2F)に更新されるまで点火制御の開始を待機するとともに、点火指示前クランク角値(C2F)に更新された時点で点火制御を開始する。

【0058】

上記の制御処理によれば、エンジンEの駆動状況や車両の運転状況等が急変した場合であっても、燃料噴射制御を開始するときの実際のクランク角と、噴射指示クランク角(deg1)との誤差は、噴射指示前クランク角(deg1F)と噴射指示後クランク角(deg1B)の範囲内に収まる。また、点火制御を開始するときの実際のクランク角と、点

10

20

30

40

50

火指示クランク角 (deg 2) との誤差も、点火指示前クランク角 (deg 2 F) と点火指示後クランク角 (deg 2 B) の範囲内に収まる。

【0059】

したがって、エンジン E の駆動状況や車両の運転状況等が急変した場合であっても、予期せぬタイミングで燃料噴射制御や点火制御が開始されることがなく、エンジン E に不具合が生じるおそれもない。また、上記の制御処理を実現するにあたり、特段の外部情報を取り込む必要もなく、簡素なロジックで上記の制御処理を実行することができるため、コストおよび制御負荷の上昇を抑制することができる。

【0060】

次に、エンジン制御装置 100 の具体的な処理について、図 4～図 10 を用いて説明する。図 4 は、エンジン制御装置 100 の制御処理を説明するフローチャートである。なお、図 4 に示す処理はタイマ割込み処理であり、エンジン制御装置 100 では、タイマ割込みが生じるたびに、図 4 に示す処理を繰り返し実行するものとする。なお、タイマ割込みの周期は、クランクシャフト 19 が 10° 回転するよりも十分に短い時間に設定されている。

【0061】

(S101)

タイマ割込み処理が発生すると、クランク角値更新部 110 は、まず、クランク角センサ 27 から入力される検出信号、すなわち、パルス信号を解析する。

【0062】

(S103)

次に、クランク角値更新部 110 は、上記ステップ S101 における解析結果から、クランクギヤ 25 の実歯もしくは欠歯部が検出されたか、つまり、クランクシャフト 19 が 10° 回転したかを判断する。そして、クランクギヤ 25 の実歯もしくは欠歯部が検出された（クランクシャフト 19 が 10° 回転した）と判断した場合にはステップ S105 に処理を移し、クランクギヤ 25 の実歯もしくは欠歯部は検出されていないと判断した場合にはステップ S600 に処理を移す。

【0063】

(S105)

次に、クランク角値更新部 110 は、上記ステップ S101 の解析結果から、クランクシャフト 19 が基準位置にあるかを判断する。ここでは、実歯や欠歯部の検出履歴、つまり、パルス信号の履歴等から、基準位置であるかを判断する。

【0064】

(S107)

次に、クランク角値更新部 110 は、上記ステップ S105 の処理により、クランクシャフト 19 が基準位置にあると判断したかを確認する。そして、クランクシャフト 19 が基準位置にあると判断した場合にはステップ S109 に処理を移し、クランクシャフト 19 は基準位置にないと判断した場合にはステップ S111 に処理を移す。

【0065】

(S109)

上記ステップ S107 において、クランクシャフト 19 が基準位置にあると判断した場合、クランク角値更新部 110 は、各種のクランク角値（クランク角値 (C)、噴射指示前クランク角値 (C1F)、噴射指示後クランク角値 (C1B)、点火指示前クランク角値 (C2F)、点火指示後クランク角値 (C2B)）をリセット (0 に更新) する。

【0066】

(S111)

上記ステップ S107 において、クランクシャフト 19 は基準位置にないと判断した場合、クランク角値更新部 110 は、クランク角カウンタのクランク角値 (C) をインクリメントする。

【0067】

10

20

30

40

50

(S 1 1 3)

エンジン制御装置 1 0 0 は、上記ステップ S 1 0 9 またはステップ S 1 1 1 で更新されたクランク角値 (C) が 1 7 であるか、つまり、クランクシャフト 1 9 のクランク角が、エンジン回転数 (r p m) を導出するクランク角であるかを判断する。その結果、クランク角値 (C) = 1 7 であると判断した場合にはステップ S 1 1 5 に処理を移し、クランク角値 (C) ≠ 1 7 であると判断した場合にはステップ S 1 1 7 に処理を移す。

【0 0 6 8】

(S 1 1 5)

上記ステップ S 1 1 3 において、クランク角値 (C) = 1 7 であると判断した場合には、エンジン回転数導出部 1 2 0 がエンジン回転数 (r p m) を導出して記憶する。

10

【0 0 6 9】

(S 1 1 7)

上記ステップ S 1 1 3 において、クランク角値 (C) ≠ 1 7 であると判断した場合には、エンジン制御装置 1 0 0 は、上記ステップ S 1 0 9 またはステップ S 1 1 1 で更新されたクランク角値 (C) が 3 5 であるか、つまり、クランクシャフト 1 9 のクランク角が、燃料の噴射量や噴射時期を特定するクランク角であるかを判断する。その結果、クランク角値 (C) = 3 5 であると判断した場合にはステップ S 2 0 0 に処理を移し、クランク角値 (C) ≠ 3 5 であると判断した場合にはステップ S 1 1 9 に処理を移す。

【0 0 7 0】

(S 2 0 0)

上記ステップ S 1 1 7 において、クランク角値 (C) = 3 5 であると判断した場合には、噴射量特定部 1 3 0、噴射指示クランク角特定部 1 4 0、噴射予測時間算出部 1 5 0 が、燃料の噴射量や噴射時期を特定する燃料噴射特定処理を実行する。この燃料噴射特定処理について、図 5 を用いて説明する。

20

【0 0 7 1】

図 5 は、燃料噴射特定処理を説明するフローチャートである。

【0 0 7 2】

(S 2 0 1)

噴射量特定部 1 3 0 は、エンジン制御装置 1 0 0 に入力されるエンジン E の駆動状況や車両の運転状況を示す入力情報等から、燃料の噴射量を算出する。

30

【0 0 7 3】

(S 2 0 3)

次に、噴射量特定部 1 3 0 は、上記ステップ S 2 0 1 で算出した噴射量から、燃料を噴射する時間である噴射期間 (a) を算出する。

【0 0 7 4】

(S 2 0 5)

次に、噴射指示クランク角特定部 1 4 0 は、エンジン E の駆動状況や車両の運転状況を示す入力情報と、噴射指示クランク角 (d e g 1) とが予め対応付けられたマップを参照し、入力情報に対応する噴射指示クランク角 (d e g 1) を特定する。

【0 0 7 5】

(S 2 0 7)

次に、噴射指示クランク角特定部 1 4 0 は、上記ステップ S 2 0 5 で特定した噴射指示クランク角 (d e g 1) の下一桁を切り捨てて噴射指示前クランク角 (d e g 1 F) を算出する。そして、算出した噴射指示前クランク角 (d e g 1 F) に対応する噴射指示前クランク角値 (C 1 F) を特定するとともに、当該噴射指示前クランク角値 (C 1 F) を記憶部に記憶する。

40

【0 0 7 6】

(S 2 0 9)

次に、噴射指示クランク角特定部 1 4 0 は、上記ステップ S 2 0 5 で特定した噴射指示クランク角 (d e g 1) の下一桁を切り上げて噴射指示後クランク角 (d e g 1 B) を算

50

出する。そして、算出した噴射指示後クランク角 (deg 1 B) に対応する噴射指示後クランク角値 (C 1 B) を特定するとともに、当該噴射指示後クランク角値 (C 1 B) を記憶部に記憶する。

【0077】

(S 2 1 1)

次に、噴射予測時間算出部 1 5 0 は、上記ステップ S 2 0 5 で特定した噴射指示クランク角 (deg 1)、および、上記ステップ S 1 1 5 で記憶されたエンジン回転数 (rpm) から、噴射予測時間 (t 1) を算出する。

【0078】

(S 2 1 3)

次に、噴射予測時間算出部 1 5 0 は、上記ステップ S 2 1 1 で算出した噴射予測時間 (t 1) を噴射予測タイマのタイマ値 (T 1) としてセットする。

【0079】

(S 1 1 9)

図 4 に戻り、上記ステップ S 1 1 7 において、クランク角値 (C) ≠ 3 5 であると判断した場合には、エンジン制御装置 1 0 0 は、上記ステップ S 1 0 9 またはステップ S 1 1 1 で更新されたクランク角値 (C) が 6 5 であるか、つまり、クランクシャフト 1 9 のクランク角が、点火時期を特定するクランク角であるかを判断する。その結果、クランク角値 (C) = 6 5 であると判断した場合にはステップ S 3 0 0 に処理を移し、クランク角値 (C) ≠ 6 5 であると判断した場合にはステップ S 4 0 0 に処理を移す。

【0080】

(S 3 0 0)

上記ステップ S 1 1 9 において、クランク角値 (C) = 6 5 であると判断した場合には、点火指示クランク角特定部 1 6 0 および点火予測時間算出部 1 7 0 が、点火時期を特定する点火時期特定処理を実行する。この点火時期特定処理について、図 6 を用いて説明する。

【0081】

図 6 は、点火時期特定処理を説明するフローチャートである。

【0082】

(S 3 0 1)

点火指示クランク角特定部 1 6 0 は、エンジン E の駆動状況や車両の運転状況を示す入力情報と、点火指示クランク角 (deg 2) とが予め対応付けられたマップを参照し、入力情報に対応する点火指示クランク角 (deg 2) を特定する。

【0083】

(S 3 0 3)

次に、点火指示クランク角特定部 1 6 0 は、上記ステップ S 3 0 1 で特定した点火指示クランク角 (deg 2) の下一桁を切り捨てて点火指示前クランク角 (deg 2 F) を算出する。そして、算出した点火指示前クランク角 (deg 2 F) に対応する点火指示前クランク角値 (C 2 F) を特定するとともに、当該点火指示前クランク角値 (C 2 F) を記憶部に記憶する。

【0084】

(S 3 0 5)

次に、点火指示クランク角特定部 1 6 0 は、上記ステップ S 3 0 1 で特定した点火指示クランク角 (deg 2) の下一桁を切り上げて点火指示後クランク角 (deg 2 B) を算出する。そして、算出した点火指示後クランク角 (deg 2 B) に対応する点火指示後クランク角値 (C 2 B) を特定するとともに、当該点火指示後クランク角値 (C 2 B) を記憶部に記憶する。

【0085】

(S 3 0 7)

次に、点火予測時間算出部 1 7 0 は、上記ステップ S 3 0 1 で特定した点火指示クラン

10

20

30

40

50

ク角 (deg 2)、および、上記ステップ S 1 1 5 で記憶されたエンジン回転数 (rpm) から、点火予測時間 (t 2) を算出する。

【0086】

(S 3 0 9)

次に、点火予測時間算出部 1 7 0 は、上記ステップ S 3 0 7 で算出した点火予測時間 (t 2) を点火予測タイマのタイマ値 (T 2) としてセットする。

【0087】

(S 4 0 0)

また、上記ステップ S 1 1 9 (図 4) において、クランク角値 (C) $\neq$ 6 5 であると判断した場合には、噴射制御実行部 1 9 0 および点火制御実行部 2 0 0 が、クランク角監視処理を実行する。このクランク角監視処理について、図 7 を用いて説明する。

10

【0088】

図 7 は、クランク角監視処理を説明するフローチャートである。

【0089】

(S 4 0 1)

噴射制御実行部 1 9 0 は、上記ステップ S 1 0 9 またはステップ S 1 1 1 で更新されたクランク角値 (C) が、噴射指示前クランク角値 (C 1 F) であるかを判断する。その結果、C = C 1 F であると判断した場合にはステップ S 4 0 3 に処理を移し、C $\neq$ C 1 F であると判断した場合にはステップ S 4 0 5 に処理を移す。

【0090】

20

(S 4 0 3)

上記ステップ S 4 0 1 において、C = C 1 F であると判断した場合、噴射制御実行部 1 9 0 は、噴射予測タイマ T 1 のタイマ値が 0 であるか、つまり、噴射予測時間 (t 1) が経過しているかを判断する。その結果、噴射予測時間 (t 1) が経過している (T 1 = 0) と判断した場合にはステップ S 5 0 0 に処理を移し、噴射予測時間 (t 1) は経過していない (T 1 $\neq$ 0) と判断した場合にはステップ S 4 1 1 に処理を移す。

【0091】

(S 4 0 5)

また、上記ステップ S 4 0 1 において、C $\neq$ C 1 F であると判断した場合、噴射制御実行部 1 9 0 は、上記ステップ S 1 0 9 またはステップ S 1 1 1 で更新されたクランク角値 (C) が、噴射指示後クランク角値 (C 1 B) であるかを判断する。その結果、C = C 1 B であると判断した場合にはステップ S 4 0 7 に処理を移し、C $\neq$ C 1 B であると判断した場合にはステップ S 4 1 1 に処理を移す。

30

【0092】

(S 4 0 7)

上記ステップ S 4 0 5 において、C = C 1 B であると判断した場合、噴射制御実行部 1 9 0 は、噴射予測タイマ T 1 のタイマ値が 0 よりも大きいのか、つまり、噴射予測時間 (t 1) が経過していないかを判断する。その結果、噴射予測時間 (t 1) が経過していない (T 1 > 0) と判断した場合にはステップ S 4 0 9 に処理を移し、噴射予測時間 (t 1) が経過している (T 1 = 0) と判断した場合にはステップ S 4 1 1 に処理を移す。

40

【0093】

(S 4 0 9)

上記ステップ S 4 0 7 において、T 1 > 0 であると判断した場合、噴射制御実行部 1 9 0 は、噴射予測タイマ T 1 のタイマ値をリセットする。

【0094】

(S 5 0 0)

クランク角値 (C) が噴射指示前クランク角値 (C 1 F) となったとき (S 4 0 1 の YES) に、噴射予測時間 (t 1) が既に経過している場合 (S 4 0 3 の YES)、または、クランク角値 (C) が噴射指示後クランク角値 (C 1 B) となったとき (S 4 0 5 の YES) に、噴射予測時間 (t 1) が未だ経過していない場合 (S 4 0 7 の YES) には、

50

噴射制御実行部 190 は、燃料噴射装置 21 から燃料噴射を開始させる燃料噴射開始処理を実行する。この燃料噴射開始処理について、図 8 を用いて説明する。

【0095】

図 8 は、燃料噴射開始処理を説明するフローチャートである。

【0096】

(S501)

噴射制御実行部 190 は、燃料噴射装置 21 を制御して燃料の噴射を開始する。

【0097】

(S503)

噴射制御実行部 190 は、上記ステップ S203 で算出した噴射期間 (a) を、噴射期間タイマのタイマ値 (Ta) としてセットする。 10

【0098】

(S411)

図 7 に戻り、上記ステップ S401 ~ ステップ S500 の処理に続いて、点火制御実行部 200 は、上記ステップ S109 またはステップ S111 で更新されたクランク角値 (C) が、点火指示前クランク角値 (C2F) であるかを判断する。その結果、 $C = C2F$ であると判断した場合にはステップ S413 に処理を移し、 $C \neq C2F$ であると判断した場合にはステップ S415 に処理を移す。

【0099】

(S413)

上記ステップ S411 において、 $C = C2F$ であると判断した場合、点火制御実行部 200 は、点火予測タイマ T2 のタイマ値が 0 であるか、つまり、点火予測時間 (t2) が経過しているかを判断する。その結果、点火予測時間 (t2) が経過している ($T2 = 0$) と判断した場合にはステップ S421 に処理を移し、点火予測時間 (t2) は経過していない ($T2 \neq 0$) と判断した場合にはステップ S600 (図 4) に処理を移す。 20

【0100】

(S415)

また、上記ステップ S411 において、 $C \neq C2F$ であると判断した場合、点火制御実行部 200 は、上記ステップ S109 またはステップ S111 で更新されたクランク角値 (C) が、点火指示後クランク角値 (C2B) であるかを判断する。その結果、 $C = C2B$ であると判断した場合にはステップ S417 に処理を移し、 $C \neq C2B$ であると判断した場合にはステップ S600 (図 4) に処理を移す。 30

【0101】

(S417)

上記ステップ S415 において、 $C = C2B$ であると判断した場合、点火制御実行部 200 は、点火予測タイマ T2 のタイマ値が 0 よりも大きいのか、つまり、点火予測時間 (t2) が経過していないかを判断する。その結果、点火予測時間 (t2) が経過していない ($T2 > 0$) と判断した場合にはステップ S419 に処理を移し、点火予測時間 (t2) が経過している ($T2 = 0$) と判断した場合にはステップ S600 (図 4) に処理を移す。 40

【0102】

(S419)

上記ステップ S417 において、 $T2 > 0$ であると判断した場合、点火制御実行部 200 は、点火予測タイマ T2 のタイマ値をリセットする。

【0103】

(S421)

クランク角値 (C) が点火指示前クランク角値 (C2F) となったとき (S411 の YES) に、点火予測時間 (t2) が既に経過している場合 (S413 の YES)、または、クランク角値 (C) が点火指示後クランク角値 (C2B) となったとき (S415 の YES) に、点火予測時間 (t2) が未だ経過していない場合 (S417 の YES) には、 50

点火制御実行部 200 は、点火装置 23 を制御して燃焼室 5 において点火を行い、ステップ S 600 (図 4) に処理を移す。

【0104】

(S 600)

図 4 に戻り、上記のクランク角監視処理 (S 400) が実行されると、もしくは、上記ステップ S 103 において、クランクギヤ 25 の実歯もしくは欠歯部は検出されていないと判断した場合には、噴射制御実行部 190 が燃料噴射管理処理を実行する。この燃料噴射管理処理について、図 9 を用いて説明する。

【0105】

図 9 は、燃料噴射管理処理を説明するフローチャートである。

10

【0106】

(S 601)

噴射制御実行部 190 は、噴射予測タイマ T1 のタイマ値が 0 よりも大きいのか、つまり、噴射予測時間 t1 の計時中であるかを判断する。その結果、 $T1 > 0$ と判断した場合にはステップ S 603 に処理を移し、 $T1 = 0$ と判断した場合にはステップ S 609 に処理を移す。

【0107】

(S 603)

上記ステップ S 601 において、 $T1 > 0$ であると判断した場合、予測時間監視部 180 が、噴射予測タイマ T1 のタイマ値を減算する。

20

【0108】

(S 605)

次に、噴射制御実行部 190 は、上記ステップ S 603 で噴射予測タイマ T1 を更新した結果、タイマ値が 0 になったかを判断する。その結果、 $T1 = 0$ と判断した場合にはステップ S 607 に処理を移し、 $T1 \neq 0$ と判断した場合にはステップ S 700 (図 4) に処理を移す。

【0109】

(S 607)

噴射制御実行部 190 は、現在のクランク角値 (C) が、噴射指示前クランク角値 (C1F) 以上であるかを判断する。その結果、 $C1F \leq C$ であると判断した場合にはステップ S 500 に処理を移し、 $C1F \leq C$ ではないと判断した場合にはステップ S 700 (図 4) に処理を移す。

30

【0110】

(S 500)

上記ステップ S 607 において、 $C1F \leq C$ であると判断した場合には、上記した燃料噴射開始処理 (図 8) を実行し、ステップ S 700 (図 4) に処理を移す。

【0111】

(S 609)

また、上記ステップ S 601 において、 $T1 > 0$ ではないと判断した場合、噴射制御実行部 190 は、噴射期間タイマ Ta のタイマ値が 0 よりも大きいのか、つまり、噴射期間 a の計時中であるかを判断する。その結果、 $Ta > 0$ と判断した場合にはステップ S 611 に処理を移し、 $Ta = 0$ と判断した場合にはステップ S 700 (図 4) に処理を移す。

40

【0112】

(S 611)

上記ステップ S 609 において、 $Ta > 0$ であると判断した場合、噴射制御実行部 190 は、噴射期間タイマ Ta のタイマ値を減算する。

【0113】

(S 613)

次に、噴射制御実行部 190 は、上記ステップ S 611 で噴射期間タイマ Ta を更新した結果、タイマ値が 0 になったかを判断する。その結果、 $Ta = 0$ と判断した場合にはス

50

ステップ S 6 1 5 に処理を移し、 $T a \neq 0$ と判断した場合にはステップ S 7 0 0 (図 4) に処理を移す。

【0 1 1 4】

(S 6 1 5)

上記ステップ S 6 1 3 において、 $T a = 0$ であると判断した場合には、燃料噴射装置 2 1 を制御して燃料の噴射を停止し、ステップ S 7 0 0 (図 4) に処理を移す。

【0 1 1 5】

(S 7 0 0)

図 4 に戻り、上記の燃料噴射管理処理 (S 6 0 0) が実行されると、次に、点火制御実行部 2 0 0 が点火時期管理処理を実行する。この点火時期管理処理について、図 1 0 を用いて説明する。

【0 1 1 6】

図 1 0 は、点火時期管理処理を説明するフローチャートである。

【0 1 1 7】

(S 7 0 1)

点火制御実行部 2 0 0 は、点火予測タイマ $T 2$ のタイマ値が 0 よりも大きいのか、つまり、点火予測時間 $t 2$ の計時中であるかを判断する。その結果、 $T 2 > 0$ と判断した場合にはステップ S 7 0 3 に処理を移し、 $T 2 = 0$ と判断した場合にはタイマ割込み処理を終了する。

【0 1 1 8】

(S 7 0 3)

上記ステップ S 7 0 1 において、 $T 2 > 0$ であると判断した場合、予測時間監視部 1 8 0 は、点火予測タイマ $T 2$ のタイマ値を減算する。

【0 1 1 9】

(S 7 0 5)

次に、点火制御実行部 2 0 0 は、上記ステップ S 7 0 3 で点火予測タイマ $T 2$ を更新した結果、タイマ値が 0 になったかを判断する。その結果、 $T 2 = 0$ と判断した場合にはステップ S 7 0 7 に処理を移し、 $T 2 \neq 0$ と判断した場合にはタイマ割込み処理を終了する。

【0 1 2 0】

(S 7 0 7)

点火制御実行部 2 0 0 は、現在のクランク角値 (C) が、点火指示前クランク角値 ($C 2 F$) 以上であるかを判断する。その結果、 $C 2 F \leq C$ であると判断した場合にはステップ S 7 0 9 に処理を移し、 $C 2 F \leq C$ ではないと判断した場合にはタイマ割込み処理を終了する。

【0 1 2 1】

(S 7 0 9)

上記ステップ S 7 0 7 において、 $C 2 F \leq C$ であると判断した場合には、点火制御実行部 2 0 0 は、点火装置 2 3 を制御して燃焼室 5 において点火を行い、タイマ割込み処理を終了する。

【0 1 2 2】

上記の図 4 ~ 図 1 0 に示す処理により、燃料噴射制御および点火制御の開始時期を細かに設定しつつ、エンジン E の駆動状況や車両の運転状況等が急変した場合であっても、噴射および点火のタイミングのずれを所定の範囲内に収めることができる。

【0 1 2 3】

次に、変形例のエンジン制御装置 1 0 0 a について説明する。

【0 1 2 4】

図 1 1 は、変形例のエンジン E a を示す機能ブロック図である。この変形例のエンジン E a は、上記実施形態のエンジン E におけるエンジン制御装置 1 0 0 に代えて、エンジン制御装置 1 0 0 a を設けた点異なる。また、エンジン制御装置 1 0 0 a は、上記のエン

10

20

30

40

50

ジン制御装置 100 の各機能部に加えて、補正部 210 としても機能する点のみが異なり、その他の構成は全て同じである。したがって、ここでは、補正部 210 について説明し、その他の構成については説明を省略する。

【0125】

補正部 210 は、噴射指示クランク角特定部 140、噴射予測時間算出部 150、点火指示クランク角特定部 160、点火予測時間算出部 170 が特定した噴射指示クランク角 (deg 1)、噴射予測時間 (t 1)、点火指示クランク角 (deg 2)、点火予測時間 (t 2) 等を補正する。

【0126】

図 12 は、クランク角と補正時期との関係を説明する図である。図 12 (a) に示すように、例えば、クランク角値更新部 110 の更新するクランク角値 (C) が任意の値である C_x となったところで、噴射指示クランク角 (deg 1) および噴射予測時間 (t 1) を算出する。このとき、噴射予測時間 (t 1) が長い場合には、噴射予測時間 (t 1) が短い場合よりも、燃料噴射制御が開始されるまでの間に、エンジン E a の駆動状況や車両の運転状況等が急変する可能性が高くなる。

【0127】

そこで、エンジン制御装置 100 a においては、噴射指示クランク角 (deg 1) および噴射予測時間 (t 1) が算出された後、噴射予測時間 (t 1) が経過するよりも前に、入力情報等に応じて噴射予測時間 (t 1) を補正もしくは再算出する。より詳細には、クランク角値更新部 110 によって更新されるクランク角値 (C) が、クランク角値 (C) = C_x 点において記憶された噴射指示前クランク角値 (C_{1F}) よりも前の任意のクランク角値 (C) = C_y に更新されたところで、補正部 210 が補正処理を実行する。ここでは、クランク角値 (C) のうち、噴射指示前クランク角値 (C_{1F}) の直前の値を補正クランク角値 (C_y) とする。

【0128】

補正部 210 は、クランク角値 (C) が補正クランク角値 (C_y) に更新されると、まず、エンジン E a の駆動状況、より厳密には、エンジン回転数 (rpm) が、前回算出されたエンジン回転数 (rpm) に対して閾値以上に変動しているかを確認する。その結果、エンジン回転数 (rpm) の変動が閾値未満であれば、 C_x 点で算出した噴射予測時間 (t 1) に基づいて、そのまま処理を継続する。一方、エンジン回転数 (rpm) が、前回算出されたエンジン回転数 (rpm) に対して閾値以上に変動している場合には、クランク角値 (C) が補正クランク角値 (C_y) になった時点におけるエンジン E a の駆動状況や車両の運転状況等に基づいて、噴射指示クランク角 (deg 1) を特定しなおす。

【0129】

そして、補正部 210 は、補正クランク角値 (C_y) になった時点で特定した噴射指示クランク角 (deg 1) に基づいて、噴射予測時間 t 1 を算出するとともに、噴射指示前クランク角値 (C_{1F}) および噴射指示後クランク角値 (C_{1B}) を再特定する。以後は、補正部 210 によって再度特定された噴射予測時間 (t 1) や、噴射指示前クランク角値 (C_{1F}) および噴射指示後クランク角値 (C_{1B}) に基づいて、上記と同様に、燃料噴射制御が実行される。

【0130】

図 13 は、補正処理を説明するフローチャートである。なお、この変形例では、例えば、図 4 に示す処理のうち、ステップ S 113 の処理の直前において、クランク角値 (C) = C_y であるかを判断し、 $C = C_y$ と判断した場合には補正処理に処理を移し、 $C \neq C_y$ と判断した場合にはステップ S 113 に処理を移す。

【0131】

(S 801)

補正処理において、補正部 210 は、まず、最新のエンジン回転数 (rpm) を確認する。

【0132】

(S 8 0 3)

次に、補正部 2 1 0 は、上記ステップ S 8 0 1 で確認した最新のエンジン回転数 (r p m) が、先にエンジン回転数導出部 1 2 0 が記憶したエンジン回転数 (r p m)、すなわち、上記実施形態における $C = 17$ (図 2 参照) で記憶したエンジン回転数 (r p m) に対して、所定の閾値以上変動しているかを判断する。その結果、変動が閾値以上であると判断した場合にはステップ S 8 0 5 に処理を移し、変動は閾値未満であると判断した場合には当該補正処理を終了する。

【0 1 3 3】

(S 8 0 5)

次に、補正部 2 1 0 は、エンジン E a の最新の駆動状況等、最新の入力情報に基づいて、噴射指示クランク角 (d e g 1) を特定する。また、特定した噴射指示クランク角 (d e g 1) から、噴射指示前クランク角値 (C 1 F) および噴射指示後クランク角値 (C 1 B) を特定し記憶する。

【0 1 3 4】

(S 8 0 7)

次に、補正部 2 1 0 は、上記ステップ S 8 0 5 で特定した噴射指示クランク角 (d e g 1)、および、最新のエンジン回転数 (r p m) から、噴射予測時間 (t 1) を再算出する。

【0 1 3 5】

(S 8 0 9)

次に、補正部 2 1 0 は、上記ステップ S 8 0 7 で算出した噴射予測時間 (t 1) を噴射予測タイマ T 1 のタイマ値としてセットする。

【0 1 3 6】

上記のように、補正部 2 1 0 が補正処理を実行することにより、エンジン E a の駆動状況や車両の運転状況等が変動した場合にも、燃料噴射制御をより最適なタイミングで実行することができる。なお、この変形例では、燃料噴射制御について説明したが、点火制御についても上記と同様の補正処理を実行することで、点火制御のタイミングを最適なものにすることができる。

【0 1 3 7】

以上、添付図面を参照しつつ本発明の好適な実施形態について説明したが、本発明は上述した実施形態に限定されないことは勿論であり、特許請求の範囲に記載された範疇における各種の変更例又は修正例についても、本発明の技術的範囲に属することは言うまでもない。

【0 1 3 8】

上記実施形態では、エンジン制御装置 1 0 0 が燃料噴射装置 2 1 および点火装置 2 3 を制御する場合について説明したが、エンジン制御装置 1 0 0 の制御対象となる装置 (被制御装置) は、燃料噴射装置 2 1 および点火装置 2 3 のいずれか一方のみでもよい。また、エンジン制御装置 1 0 0 の制御対象となる被制御装置は、燃料噴射装置 2 1 および点火装置 2 3 とは別の装置、例えば、吸気バルブ 1 5 や排気バルブ 1 7 をバルブリフトするための装置であってもよい。いずれにしても、エンジン制御装置 1 0 0 の制御対象となる被制御装置は上記実施形態に限定されるものではない。

【産業上の利用可能性】

【0 1 3 9】

本発明は、燃料噴射装置や点火装置等の被制御装置を制御するエンジン制御装置に利用できる。

【符号の説明】

【0 1 4 0】

5 燃焼室

1 9 クランクシャフト

2 1 燃料噴射装置

10

20

30

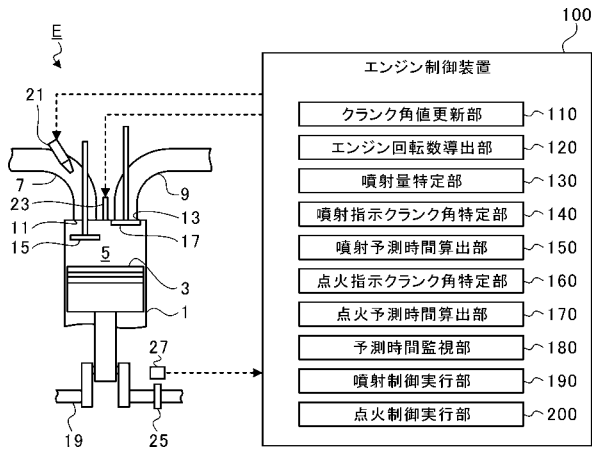
40

50

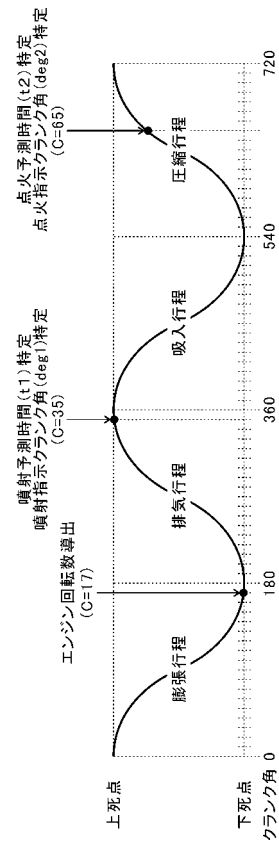
- 2 3 点火装置
- 2 7 クランク角センサ (信号出力部)
- 1 0 0、1 0 0 a エンジン制御装置
- 1 1 0 クランク角値更新部
- 1 4 0 噴射指示クランク角特定部 (指示クランク角特定部)
- 1 5 0 噴射予測時間算出部 (予測時間算出部)
- 1 6 0 点火指示クランク角特定部 (指示クランク角特定部)
- 1 7 0 点火予測時間算出部 (予測時間算出部)
- 1 8 0 予測時間監視部
- 1 9 0 噴射制御実行部 (制御実行部)
- 2 0 0 点火制御実行部 (制御実行部)
- 2 1 0 補正部
- E、E a エンジン

10

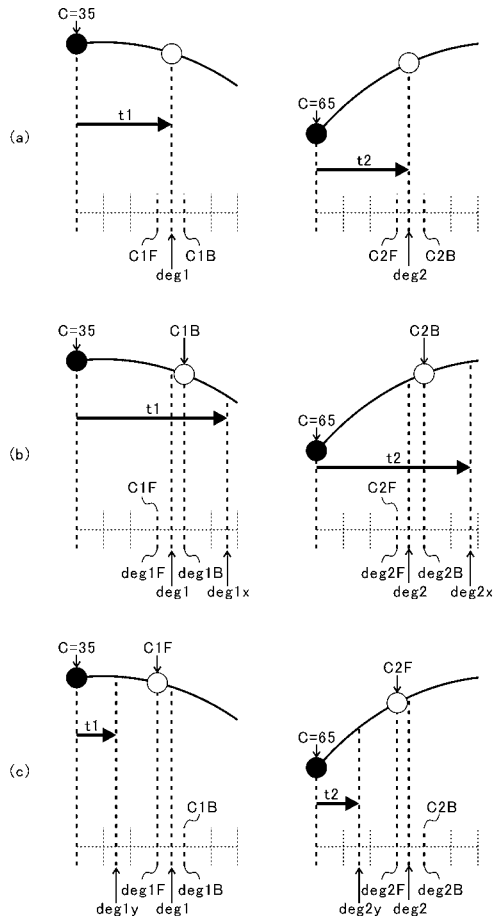
【図 1】



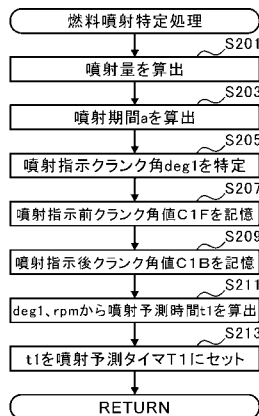
【図 2】



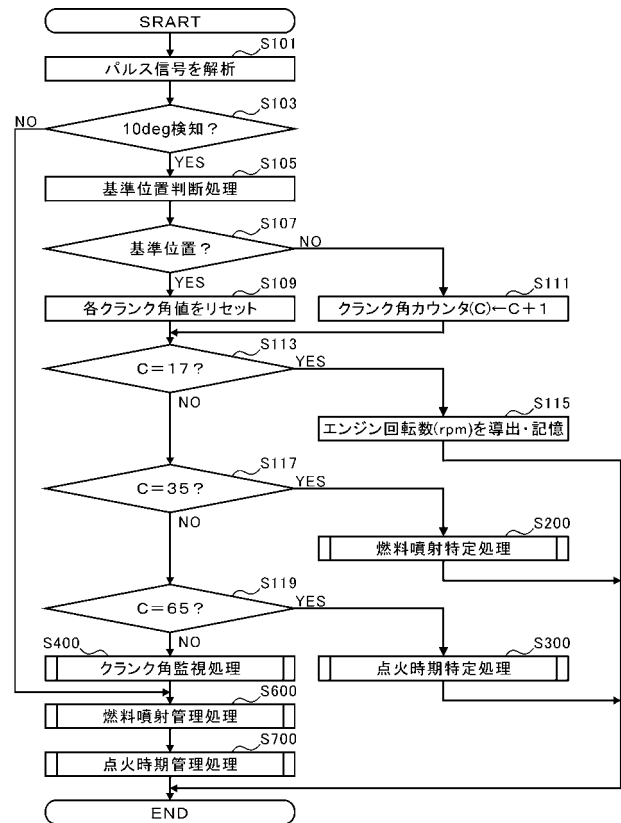
【図 3】



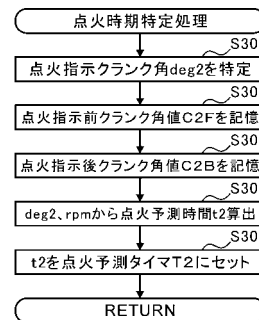
【図 5】



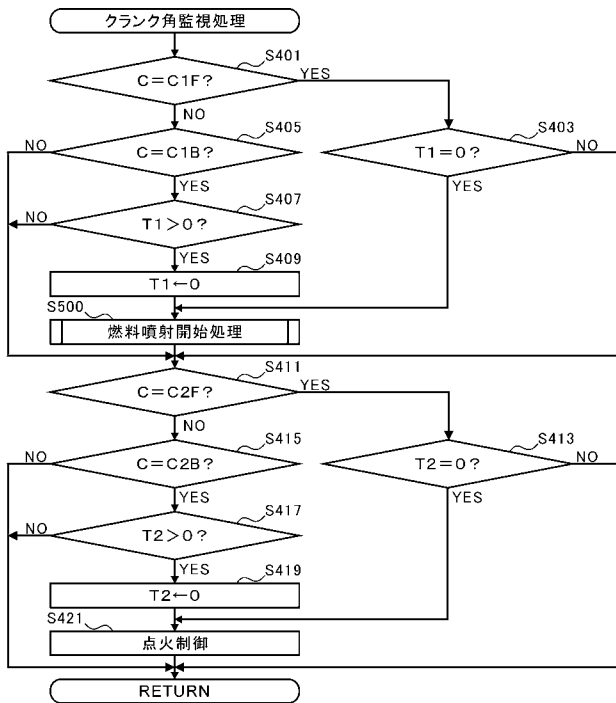
【図 4】



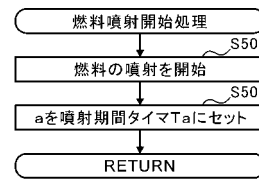
【図 6】



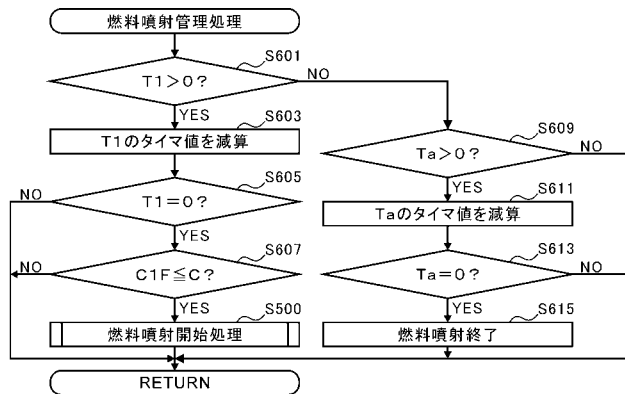
【図 7】



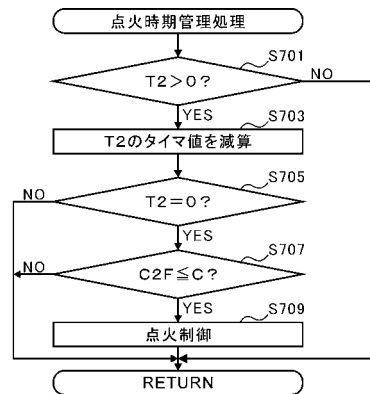
【図 8】



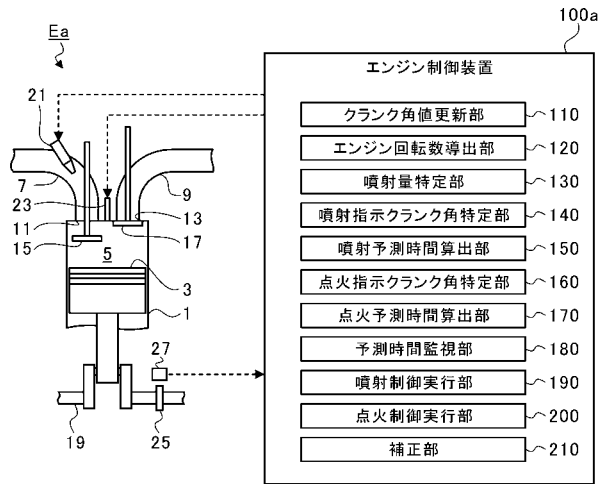
【図 9】



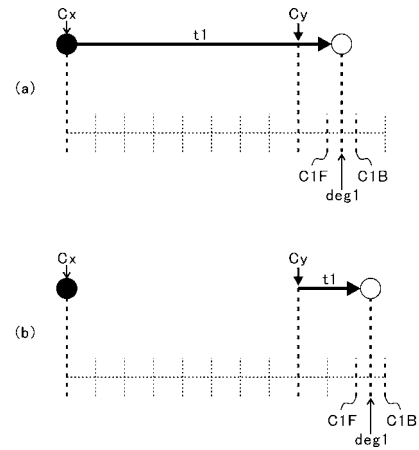
【図 10】



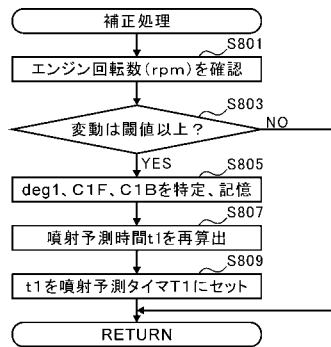
【図 1 1】



【図 1 2】



【図 1 3】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
	F 0 2 D 41/34	E
	F 0 2 P 5/15	B

F ターム(参考)	3G301	HA01	JA18	LB01	MA11	MA18	NA08	NC02	NE23	PE01Z	PE04Z
	3G384	AA01	BA03	BA13	BA18	BA24	DA04	DA18	ED07	ED11	EE31
		FA56Z	FA59Z								