

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7647601号
(P7647601)

(45)発行日 令和7年3月18日(2025.3.18)

(24)登録日 令和7年3月10日(2025.3.10)

(51)国際特許分類		F I	
F 0 2 P	5/15 (2006.01)	F 0 2 P	5/15 C
F 0 2 D	29/06 (2006.01)	F 0 2 D	29/06 J
F 0 2 D	41/06 (2006.01)	F 0 2 D	41/06
F 0 2 D	45/00 (2006.01)	F 0 2 D	45/00 3 6 2
F 0 2 D	29/00 (2006.01)	F 0 2 D	29/00 G
請求項の数 1 (全14頁) 最終頁に続く			
(21)出願番号	特願2022-8190(P2022-8190)	(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
(22)出願日	令和4年1月21日(2022.1.21)	(74)代理人	110000017 弁理士法人アイテック国際特許事務所
(65)公開番号	特開2023-107085(P2023-107085 A)	(72)発明者	小松 雄大 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式社内
(43)公開日	令和5年8月2日(2023.8.2)	審査官	村山 美保
審査請求日	令和6年3月20日(2024.3.20)		
		最終頁に続く	

(54)【発明の名称】 エンジン装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

エンジンと、前記エンジンの出力軸にクラッチを介して接続されたモータと、前記エンジンと前記モータと前記クラッチとを制御する制御装置と、を備えるエンジン装置であって、

前記制御装置は、前記クラッチを半係合して前記モータにより前記エンジンをクランキングすると共に前記エンジンにおいて最初または2番目に圧縮上死点を迎える気筒に対して燃料噴射と点火とを行なって前記エンジンを始動するよう前記エンジンと前記モータと前記クラッチとを制御し、前記クランキングの最中に前記クラッチを解放する条件が成立したときに前記クラッチの半係合を解放して、前記エンジンの回転数が前記モータの回転数に略一致するように点火時期を設定するものであり、

前記制御装置は、前記クラッチの半係合の解放が未完了であっても、前記エンジンの回転数が前記モータの回転数に近づいていると共に前記エンジンの始動からの点火回数が第1所定回数以上である条件、前記エンジンの回転数が所定回転数以上であると共に前記エンジンの始動からの点火回数が第2所定回数以上である条件、前記エンジンの始動からの点火回数が第3所定回数以上である条件、のいずれかが成立しているときには、前記エンジンの回転数が前記モータの回転数に略一致するように点火時期を設定する、

ことを特徴とするエンジン装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【 0 0 0 1 】

本発明は、エンジン装置に関し、詳しくは、エンジンとエンジンの出力軸にクラッチを介して接続されたモータとを備えるエンジン装置に関する。

【 背景技術 】

【 0 0 0 2 】

従来、この種のエンジン装置として、エンジンと、エンジンの出力軸にクラッチを介して接続されたモータと、モータの回転軸と車軸とに接続された自動変速装置とを備えるハイブリッド車が搭載するもの提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。このハイブリッド車では、エンジンの始動後のトルク遷移期間には、点火時期遅角量を制御することによりエンジントルクをエンジン要求駆動力へと徐々に増大させるとともに、モータトルクを徐々に無負荷運転時のゼロトルクまで減少させている。

10

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 3 】

【 文献 】 特開 2 0 1 4 - 1 8 0 9 7 7 号 公 報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 4 】

しかしながら、上述のハイブリッド車が搭載するエンジン装置では、エンジンのクランクキングの後にクラッチを解放した状態としてエンジンの回転数をモータの回転数に上昇させることも可能である。クラッチを半係合してクランクキングしているときのエンジンの点火時期はエンジンの始動性と初爆などのショックの抑制との両立を図るように設定されるが、クラッチを解放した後のエンジンの点火時期はエンジンの回転数が迅速にモータの回転数に略一致するように設定するのが望ましい。クラッチの半係合の解放は、半係合の解放要求により油圧回路などのアクチュエータにより行なわれるが、油圧回路が他の要件で作動中の場合にはクラッチの半係合の解放が遅れる場合がある。この場合、点火時期の切り替えが行なわれないことから、エンジンの回転数をモータの回転数に略一致させるのに時間を要してしまう。

20

【 0 0 0 5 】

本発明のエンジン装置は、クラッチを半係合してエンジンのクランクキングの後にクラッチの半係合を解放する際に、クラッチの半係合の解放が遅れた場合でも、迅速にエンジンの回転数をモータの回転数に略一致させるようにすることを主目的とする。また、エンジン回転数が高く、自立制御中可能な際に、クラッチの半係合、係合が遅れる場合においても、点火時期の切替を行うことで、迅速にエンジンの回転数とモータの回転数を一致させることも目的とする。

30

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 6 】

本発明のエンジン装置は、上述の主目的を達成するために以下の手段を採った。

【 0 0 0 7 】

本発明のエンジン装置は、

40

エンジンと、前記エンジンの出力軸にクラッチを介して接続されたモータと、前記エンジンと前記モータと前記クラッチとを制御する制御装置と、を備えるエンジン装置であって、

前記制御装置は、前記クラッチを半係合して前記モータにより前記エンジンをクランクキングすると共に前記エンジンにおいて最初または 2 番目に圧縮上死点を迎える気筒に対して燃料噴射と点火とを行なって前記エンジンを始動するよう前記エンジンと前記モータと前記クラッチとを制御し、前記クランクキングの最中に前記クラッチを解放する条件が成立したときに前記クラッチの半係合を解放して、前記エンジンの回転数が前記モータの回転数に略一致するように点火時期を設定するものであり、

前記制御装置は、前記クラッチの半係合の解放が未完了であっても、前記エンジンの回

50

転数が前記モータの回転数に近づいていると共に前記エンジンの始動からの点火回数が第 1 所定回数以上である条件、前記エンジンの回転数が所定回転数以上であると共に前記エンジンの始動からの点火回数が第 2 所定回数以上である条件、前記エンジンの始動からの点火回数が第 3 所定回数以上である条件、のいずれかが成立しているときには、前記エンジンの回転数が前記モータの回転数に略一致するように点火時期を設定する、

ことを特徴とする。

【 0 0 0 8 】

本発明のエンジン装置では、エンジンと、エンジンの出力軸にクラッチを介して接続されたモータと、エンジンとモータとクラッチとを制御する制御装置と、を備える。制御装置は、クラッチを半係合してモータによりエンジンをクランクすると共にエンジンにおいて最初または 2 番目に圧縮上死点を迎える気筒に対して燃料噴射と点火とを行なってエンジンを始動するようエンジンとモータとクラッチとを制御する。そして、クランクの最中にクラッチを解放する条件が成立したときにクラッチの半係合を解放して、エンジンの回転数がモータの回転数に略一致するように点火時期を設定する。制御装置は、クラッチの半係合の解放が未完了であっても、エンジンの回転数がモータの回転数に近づいていると共にエンジンの始動からの点火回数が第 1 所定回数以上である条件、エンジンの回転数が所定回転数以上であると共にエンジンの始動からの点火回数が第 2 所定回数以上である条件、エンジンの始動からの点火回数が第 3 所定回数以上である条件、のいずれかが成立しているときには、エンジンの回転数がモータの回転数に略一致するように点火時期を設定する。これにより、クラッチの半係合の解放が遅れた場合でも、迅速にエンジンの回転数をモータの回転数に略一致させることができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 9 】

【図 1】本発明の一実施例としてのハイブリッド自動車 20 の構成の概略を示す構成図である。

【図 2】エンジン 22 の構成の概略を示す構成図である。

【図 3】H V E C U 70 やエンジン E C U 24 などにより実行される始動時点火時期設定処理の一例を示すフローチャートである。

【図 4】エンジン E C U 24 により実行される点火時期変更条件成立判定処理の一例を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 0 】

次に、本発明を実施するための形態を実施例を用いて説明する。

【実施例】

【 0 0 1 1 】

図 1 は、本発明の一実施例としてのエンジン装置を搭載するハイブリッド車 20 の構成の概略を示す構成図である。図 2 は、ハイブリッド車 20 が搭載するエンジン 22 の構成の概略を示す構成図である。実施例のハイブリッド車 20 は、図 1 に示すように、エンジン 22 と、モータ 30 と、インバータ 32 と、クラッチ K0 と、自動変速装置 40 と、高電圧バッテリー 60 と、低電圧バッテリー 62 と、D C / D C コンバータ 64 と、ハイブリッド用電子制御ユニット（以下、「H V E C U」という）70 と、を備える。

【 0 0 1 2 】

エンジン 22 は、例えばガソリンや軽油などの燃料を用いて吸気、圧縮、膨張（爆発燃焼）、排気の 4 行程により動力を出力する 6 気筒の内燃機関として構成されている。図 2 に示すように、エンジン 22 は、吸気ポートに燃料を噴射するポート噴射弁 126 と、筒内に燃料を噴射する筒内噴射弁 127 とを有する。エンジン 22 は、ポート噴射弁 126 と筒内噴射弁 127 とを有することにより、ポート噴射モードと筒内噴射モードと共用噴射モードとのうちの何れかで運転可能となっている。ポート噴射モードでは、エアクリーナ 122 により清浄された空気を吸気管 123 に吸入してスロットルバルブ 124 やサージタンク 125 を通過させると共に、吸気管 123 のサージタンク 125 よりも下流側の

ポート噴射弁 126 から燃料を噴射し、空気と燃料とを混合する。そして、この混合気を吸気バルブ 128 を介して燃焼室 129 に吸入し、点火プラグ 130 による電気火花によって爆発燃焼させて、シリンダボア内でそのエネルギーにより押し下げられるピストン 132 の往復運動をクランクシャフト 23 の回転運動に変換する。筒内噴射モードでは、ポート噴射モードと同様に空気を燃焼室 129 に吸入し、吸気行程や圧縮行程において筒内噴射弁 127 から燃料を噴射し、点火プラグ 130 による電気火花により爆発燃焼させてクランクシャフト 23 の回転運動を得る。共用噴射モードでは、空気を燃焼室 129 に吸入する際にポート噴射弁 126 から燃料を噴射すると共に吸気行程や圧縮行程において筒内噴射弁 127 から燃料を噴射し、点火プラグ 130 による電気火花により爆発燃焼させてクランクシャフト 23 の回転運動を得る。これらの噴射モードは、エンジン 22 の運転状態に基づいて切り替えられる。燃焼室 129 から排気バルブ 133 を介して排気管 134 に排出される排気は、浄化装置 135 および PM フィルタ 136 を介して外気に排出される。浄化装置 135 は、排気中の一酸化炭素 (CO) や炭化水素 (HC)、窒素酸化物 (NOx) の有害成分を浄化する浄化触媒 (三元触媒) 135a を有する。PM フィルタ 136 は、セラミックスやステンレスなどにより多孔質フィルタとして形成されており、排気中の煤などの粒子状物質 (PM: Particulate Matter) を捕集する。なお、PM フィルタ 136 に代えて、三元触媒の浄化機能と粒子状物質に対する捕集機能とを組み合わせた四元触媒が用いられるものとしてもよい。

10

【0013】

エンジン 22 は、エンジン ECU 24 により運転制御されている。エンジン ECU 24 は、図示しないが、CPU や ROM、RAM、フラッシュメモリ、入出力ポート、通信ポートを有するマイクロコンピュータを備える。エンジン ECU 24 には、エンジン 22 を運転制御するのに必要な各種センサからの信号が入力ポートを介して入力されている。エンジン ECU 24 に入力される信号としては、例えば、エンジン 22 のクランクシャフト 23 の回転位置を検出するクランクポジションセンサ 140 からのクランク角 θ_{cr} や、エンジン 22 の冷却水の温度を検出する水温センサ 142 からの冷却水温 T_w を上げることができる。吸気バルブ 128 を開閉するインテークカムシャフトの回転位置や排気バルブ 133 を開閉するエキゾーストカムシャフトの回転位置を検出するカムポジションセンサ 144 からのカム角 θ_{ci} 、 θ_{co} も上げることができる。スロットルバルブ 124 のポジションを検出するスロットルバルブポジションセンサ 124a からのスロットル開度 TH や、吸気管 123 のスロットルバルブ 124 よりも上流側に取り付けられたエアフローメータ 123a からの吸入空気量 Q_a 、吸気管 123 のスロットルバルブ 124 よりも上流側に取り付けられた温度センサ 123t からの吸気温度 T_a 、サージタンク 125 に取り付けられた圧力センサ 125a からのサージ圧 P_s も上げることができる。排気管 134 の浄化装置 135 よりも上流側に取り付けられたフロント空燃比センサ 137 からのフロント空燃比 AF_1 や、排気管 134 の浄化装置 135 と PM フィルタ 136 との間に取り付けられたリヤ空燃比センサ 138 からのリヤ空燃比 AF_2 、PM フィルタ 136 の前後の差圧 (上流側と下流側との差圧) を検出する差圧センサ 136a からの差圧 ΔP も上げることができる。

20

30

【0014】

エンジン ECU 24 からは、エンジン 22 を運転制御するための各種制御信号が出力ポートを介して出力されている。エンジン ECU 24 から出力される信号としては、例えば、スロットルバルブ 124 への制御信号や、ポート噴射弁 126 への制御信号、筒内噴射弁 127 への制御信号、点火プラグ 130 への制御信号を上げることができる。

40

【0015】

エンジン ECU 24 は、HVECU 70 と通信ポートを介して接続されている。エンジン ECU 24 は、クランクポジションセンサ 140 からのエンジン 22 のクランク角 θ_{cr} に基づいてエンジン 22 の回転数 N_e を演算している。また、エンジン ECU 24 は、エアフローメータ 123a からの吸入空気量 Q_a とエンジン 22 の回転数 N_e とに基づいて負荷率 (エンジン 22 の 1 サイクルあたりの行程容積に対する 1 サイクルで実際に吸入

50

される空気の容積の比) K_L を演算している。さらに、エンジン ECU 24 は、差圧センサ 136a からの差圧 ΔP に基づいて PM フィルタ 136 に堆積した粒子状物質の堆積量としての PM 堆積量 Q_{pm} を演算したり、エンジン 22 の回転数 N_e や負荷率 K_L に基づいて PM フィルタ 136 の温度としてのフィルタ温度 T_f を演算したりしている。

【0016】

図 1 に示すように、エンジン 22 のクランクシャフト 23 には、エンジン 22 をクランキングするためのスタータモータ 25 や、エンジン 22 からの動力を用いて発電するオルタネータ 26 が接続されている。スタータモータ 25 およびオルタネータ 26 は、低電圧バッテリー 62 と共に低電圧側電力ライン 63 に接続されており、HVECU 70 により制御される。

【0017】

モータ 30 は、同期発電電動機として構成されており、回転子コアに永久磁石が埋め込まれた回転子と、固定子コアに三相コイルが巻回された固定子とを有する。このモータ 30 の回転子が固定された回転軸 31 は、クラッチ K0 を介してエンジン 22 のクランクシャフト 23 に接続されていると共に自動変速機 45 の入力軸 41 に接続されている。インバータ 32 は、モータ 30 の駆動に用いられると共に高電圧側電力ライン 61 に接続されている。モータ 30 は、モータ用電子制御ユニット(以下、「モータ ECU」という) 34 によってインバータ 32 の複数のスイッチング素子がスイッチング制御されることにより、回転駆動される。

【0018】

モータ ECU 34 は、図示しないが、CPU や ROM、RAM、フラッシュメモリ、入出力ポート、通信ポートを有するマイクロコンピュータを備える。モータ ECU 34 には、各種センサからの信号が入力ポートを介して入力されている。モータ ECU 34 に入力される信号としては、例えば、モータ 30 の回転子(回転軸 31)の回転位置を検出する回転位置センサ 30a からの回転位置 θ_m や、モータ 30 の各相の相電流を検出する電流センサからの相電流 I_u 、 I_v を上げることができる。モータ ECU 34 からは、インバータ 32 への制御信号などが出力ポートを介して出力されている。モータ ECU 34 は、HVECU 70 と通信ポートを介して接続されている。モータ ECU 34 は、回転位置センサ 30a からのモータ 30 の回転子(回転軸 31)の回転位置 θ_m に基づいてモータ 30 の回転数 N_m を演算している。

【0019】

クラッチ K0 は、例えば油圧駆動の摩擦クラッチとして構成されており、HVECU 70 によって制御され、エンジン 22 のクランクシャフト 23 とモータ 30 の回転軸 31 との接続および接続の解除を行なう。

【0020】

自動変速装置 40 は、トルクコンバータ 43 と、例えば 6 段変速の自動変速機 45 とを有する。トルクコンバータ 43 は、一般的な流体伝動装置として構成されており、モータ 30 の回転軸 31 に接続された入力軸 41 の動力を自動変速機 45 の入力軸である変速機入力軸 44 にトルクを増幅して伝達したり、トルクを増幅することなくそのまま伝達したりする。自動変速機 45 は、変速機入力軸 44 と、駆動輪 49 にデファレンシャルギヤ 48 を介して連結された出力軸 42 と、複数の遊星歯車と、油圧駆動の複数の摩擦係合要素(クラッチ、ブレーキ)とを有する。複数の摩擦係合要素は、何れも、ピストン、複数の摩擦係合プレート(摩擦プレートおよびセパレータプレート)、作動油が供給される油室などにより構成される油圧サーボを有する。自動変速機 45 は、複数の摩擦係合要素の係脱により、第 1 速から第 6 速までの前進段や後進段を形成して、変速機入力軸 44 と出力軸 42 との間で動力を伝達する。クラッチ K0 や自動変速機 45 には、図示しない油圧制御装置により、機械式オイルポンプや電動オイルポンプからの作動油の油圧が調圧されて供給される。油圧制御装置は、複数の油路が形成されたバルブボディや、複数のレギュレータバルブ、複数のリニアソレノイドバルブなどを有する。この油圧制御装置は、HVECU 70 により制御される。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 1 】

高電圧バッテリー 6 0 は、例えば定格電圧が数百 V 程度のリチウムイオン二次電池やニッケル水素二次電池として構成されており、インバータ 3 2 と共に高電圧側電力ライン 6 1 に接続されている。低電圧バッテリー 6 2 は、例えば定格電圧が 1 2 V や 1 4 V 程度の鉛蓄電池として構成されており、スタータモータ 2 5 やオルタネータ 2 6 と共に低電圧側電力ライン 6 3 に接続されている。D C / D C コンバータ 6 4 は、高電圧側電力ライン 6 1 と低電圧側電力ライン 6 3 とに接続されている。この D C / D C コンバータ 6 4 は、高電圧側電力ライン 6 1 の電力を低電圧側電力ライン 6 3 に電圧の降圧を伴って供給する。

【 0 0 2 2 】

H V E C U 7 0 は、図示しないが、C P U や R O M、R A M、フラッシュメモリ、入出力ポート、通信ポートを有するマイクロコンピュータを備える。H V E C U 7 0 には、各種センサからの信号が入力ポートを介して入力されている。H V E C U 7 0 に入力される信号としては、例えば、自動変速装置 4 0 の入力軸 4 1 に取り付けられた回転数センサ 4 1 a からの回転数 N_{in} や、自動変速装置 4 0 の変速機入力軸 4 4 に取り付けられた回転数センサ 4 4 a からの回転数 N_{mi} 、自動変速装置 4 0 の出力軸 4 2 に取り付けられた回転数センサ 4 2 a からの回転数 N_{out} を挙げることができる。高電圧バッテリー 6 0 の端子間に取り付けられた電圧センサからの高電圧バッテリー 6 0 の電圧 V_{bh} や、高電圧バッテリー 6 0 の出力端子に取り付けられた電流センサからの高電圧バッテリー 6 0 の電流 I_{bh} 、低電圧バッテリー 6 2 の端子間に取り付けられた電圧センサからの電圧 V_{bl} も挙げることができる。イグニッションスイッチ 8 0 からのイグニッション信号や、シフトレバー 8 1 の操作位置を検出するシフトポジションセンサ 8 2 からのシフトポジション S P、アクセルペダル 8 3 の踏み込み量を検出するアクセルペダルポジションセンサ 8 4 からのアクセル開度 A c c、ブレーキペダル 8 5 の踏み込み量を検出するブレーキペダルポジションセンサ 8 6 からのブレーキペダルポジション B P、車速センサ 8 7 からの車速 V も挙げることができる。

【 0 0 2 3 】

H V E C U 7 0 からは、各種制御信号が出力ポートを介して出力されている。H V E C U 7 0 から出力される信号としては、例えば、スタータモータ 2 5 への制御信号や、オルタネータ 2 6 への制御信号を挙げることができる。クラッチ K 0 や自動変速装置 4 0 (油圧制御装置) への制御信号、D C / D C コンバータ 6 4 への制御信号も挙げることができる。H V E C U 7 0 は、エンジン E C U 2 4 やモータ E C U 3 4 と通信ポートを介して接続されている。H V E C U 7 0 は、回転数センサ 4 1 a からの自動変速装置 4 0 の入力軸 4 1 の回転数 N_{in} を回転数センサ 4 2 a からの自動変速装置 4 0 の出力軸 4 2 の回転数 N_{out} で除して自動変速装置 4 0 の回転数比 G t を演算している。

【 0 0 2 4 】

こうして構成された実施例のハイブリッド車 2 0 では、H V E C U 7 0 とエンジン E C U 2 4 とモータ E C U 3 4 との協調制御により、ハイブリッド走行モード (H V 走行モード) や電動走行モード (E V 走行モード) で走行するように、エンジン 2 2 とクラッチ K 0 とモータ 3 0 と自動変速装置 4 0 とを制御する。ここで、H V 走行モードは、クラッチ K 0 を係合状態としてエンジン 2 2 の動力を用いて走行するモードであり、E V 走行モードは、クラッチ K 0 を解放状態としてエンジン 2 2 の動力を用いずに走行するモードである。

【 0 0 2 5 】

H V 走行モードや E V 走行モードにおける自動変速装置 4 0 の制御では、H V E C U 7 0 は、最初に、アクセル開度 A c c および車速 V に基づいて自動変速機 4 5 の目標変速段 M^* を設定する。そして、自動変速機 4 5 の変速段 M と目標変速段 M^* とが一致するときには、変速段 M が保持されるように自動変速機 4 5 を制御する。一方、変速段 M と目標変速段 M^* とが異なるときには、変速段 M が目標変速段 M^* に一致するように自動変速機 4 5 を制御する。

【 0 0 2 6 】

10

20

30

40

50

HV走行モードにおけるエンジン22およびモータ30の制御では、HVECU70は、最初に、アクセル開度Accおよび車速Vに基づいて走行に要求される（自動変速装置40の出力軸42に要求される）要求トルク T_{out}^* を設定する。続いて、出力軸42の要求トルク T_{out}^* を自動変速装置40の回転数比Gtで除した値を入力軸41の要求トルク T_{in}^* に設定する。こうして入力軸41の要求トルク T_{in}^* を設定すると、要求トルク T_{in}^* が入力軸41に出力されるようにエンジン22の目標トルク T_e^* やモータ30のトルク指令 T_m^* を設定し、エンジン22の目標トルク T_e^* をエンジンECU24に送信すると共にモータ30のトルク指令 T_m^* をモータECU34に送信する。エンジンECU24は、目標トルク T_e^* を受信すると、エンジン22が目標トルク T_e^* で運転されるようにエンジン22の運転制御（吸入空気量制御や燃料噴射制御、点火制御など）を行なう。モータECU34は、トルク指令 T_m^* を受信すると、モータ30がトルク指令 T_m^* で駆動されるようにインバータ32の複数のスイッチング素子のスイッチング制御を行なう。

10

【0027】

EV走行モードにおけるモータ30の制御では、HVECU70は、HV走行モードと同様に入力軸41の要求トルク T_{in}^* を設定し、要求トルク T_{in}^* が入力軸41に出力されるようにモータ30のトルク指令 T_m^* を設定してモータECU34に送信する。モータECU34は、トルク指令 T_m^* を受信すると、モータ30がトルク指令 T_m^* で駆動されるようにインバータ32の複数のスイッチング素子のスイッチング制御を行なう。

【0028】

20

なお、実施例では、エンジン装置としては、エンジン22と、クラッチK0と、モータ30と、HVECU70と、エンジンECU24と、モータECU34とが相当する。

【0029】

次に、こうして構成された実施例のハイブリッド車20の動作、特に、エンジン22を間欠運転している際のエンジン22の始動について説明する。エンジン22を間欠運転している際のエンジン22の始動は、実施例では、基本的には、クラッチK0を半係合（スリップ係合）させてモータ30からの目標クランクングトルク T_{cr}^* を出力してエンジン22をクランクングし、最初に圧縮上死点（TDC：Top Dead Center）を迎える気筒または2番目に圧縮上死点を迎える気筒で最初の燃料噴射と点火（初爆）を行なう。最初に圧縮上死点を迎える気筒で最初の燃料噴射と点火を行なうか2番目に圧縮上死点を迎える気筒で最初の燃料噴射と点火を行なうかの選択は、基本的には、エンジン22を停止したときのクランク角（停止クランク角） θ_{stop} が最初に圧縮上死点を迎える気筒で初爆を行なうことができる所定クランク角範囲（例えば、BTDC40～80（Before TDC 40～80度）など）にあるか否かにより行なわれる。即ち、停止クランク角 θ_{stop} が所定クランク角範囲にあるときには最初に圧縮上死点を迎える気筒で最初の燃料噴射と点火を行ない、停止クランク角 θ_{stop} が所定クランク角範囲にないときには2番目に圧縮上死点を迎える気筒で最初の燃料噴射と点火を行なうのである。

30

【0030】

また、実施例では、最初に圧縮上死点を迎える気筒で始動することができるようにするために、エンジン22の停止直前にスロットルバルブ124を一時的に開成すると共に所定クランク角範囲で停止するようにしている。エンジン22の停止直前にスロットルバルブ124を一時的に開成するのは、圧縮行程で停止する気筒内の空気量を多くするためである。なお、最初に圧縮上死点を迎える気筒や2番目に圧縮上死点を迎える気筒での燃料噴射は、停止クランク角 θ_{stop} とエンジン22を停止してからの経過時間とに基づいて設定される燃料噴射量を圧縮上死点に至るまでに噴射することにより行なわれる。燃料噴射量がエンジン22を停止してからの経過時間に基づくのは、圧縮行程で停止している気筒内の圧力が時間の経過につれて低下し、気筒内の空気量が少なくなることに基づいている。エンジン22の始動時におけるスロットル開度THは、基本的には予め定めた開度（例えば5%など）が用いられる。点火については、図3に例示する始動時点火時期設定処理により点火時期を設定して行なわれる。この始動時点火時期設定処理では、クラッチ

40

50

K 0 の制御については H V E C U 7 0 により実行され、点火時期 T_i の設定についてはエンジン E C U 2 4 により実行される。

【 0 0 3 1 】

始動時点火時期設定処理が実行されると、まず、クラッチ K 0 を半係合（スリップ係合）させてモータ 3 0 からの目標クランキングトルク T_{cr}^* を出力してエンジン 2 2 のクランキングを開始する（ステップ S 1 0 0）。この処理は、H V E C U 7 0 からクラッチ K 0 が半係合（スリップ係合）となるように制御信号を図示しない油圧制御装置に送信すると共に、入力軸 4 1 に要求される要求トルク T_{in}^* と目標クランキングトルク T_{cr}^* との和のトルクをモータ 3 0 のトルク指令 T_m^* としてモータ E C U 3 4 に送信することにより行なわれる。なお、制御信号を受信した油圧制御装置は、クラッチ K 0 がスリッ
10
プしながら目標クランキングトルク T_{cr}^* を伝達することができるよう予め定めた油圧に調整する。トルク指令 T_m^* を受信したモータ E C U 3 4 は、モータ 3 0 からトルク指令 T_m^* が出力されるようにインバータ 3 2 の図示しないスイッチング素子をスイッチング制御する。目標クランキングトルク T_{cr}^* は、実施例では、圧縮行程で停止している気筒を圧縮上死点を越えさせるのに十分なトルクが用いられ、停止クランク角 θ_{stop} とエンジン 2 2 を停止してから経過時間とに基づいて設定される。停止クランク角 θ_{stop} に基づくのは、圧縮行程で停止している気筒内の圧力を考慮するためであり、エンジン 2 2 を停止してから経過時間に基づくのは、圧縮行程で停止している気筒内の圧力が時間の経過につれて低下することを考慮するためである。

【 0 0 3 2 】

続いて、最初に圧縮上死点を迎える気筒であるか否かを判定する（ステップ S 1 1 0）。最初に圧縮上死点を迎える気筒であると判定したときには、停止クランク角 θ_{stop} と目標クランキングトルク T_{cr}^* とモータ 3 0 の回転数 N_{mg} とに基づいて点火時期 T_i を設定する（ステップ S 1 2 0）。最初に燃料噴射と点火とを行なう気筒では、停止クランク角 θ_{stop} がその圧縮上死点より遠い（B T D C として大きい）ほど、その気筒内の空気量が多くなる。気筒内の空気量が多いと初爆の際のショックが大きくなるため、ショックを低減するために点火時期を遅角するのが好ましい。したがって、実施例では、点火時期 T_i を、点火が可能な遅角限界の範囲内で停止クランク角 θ_{stop} が圧縮上死点より遠い（B T D C として大きい）ほど遅角するように設定する。目標クランキングトルク T_{cr}^* は、上述したように、最初に圧縮上死点を迎える気筒内の空気量が多いほど
20
30
大きくなるように設定される。したがって、実施例では、点火時期 T_i を、点火が可能な遅角限界の範囲内で目標クランキングトルク T_{cr}^* が大きいほど遅角するように設定する。迅速にエンジン 2 2 を始動してクラッチ K 0 を介してエンジン 2 2 からの動力を用いて走行するためには、エンジン 2 2 の回転数 N_e を迅速にモータ 3 0 の回転数 N_{mg} に略一致するように制御し、クラッチ K 0 を係合する必要がある。モータ 3 0 の回転数 N_{mg} が大きいとエンジン 2 2 の始動直後の回転数 N_e をモータ 3 0 の回転数 N_{mg} に略一致させるのに時間を要するから、初爆でもエンジン 2 2 のトルクを大きくしてエンジン 2 2 の回転数 N_e の上昇を図るのが好ましい。したがって、実施例では、点火時期 T_i を、モータ 3 0 の回転数 N_{mg} が大きいほど進角するように設定する。これらのことから、点火時期 T_i は、実施例では、停止クランク角 θ_{stop} と目標クランキングトルク T_{cr}^* と
40
モータ 3 0 の回転数 N_{mg} と点火時期 T_i との関係を実験や解析、機械学習などにより予め定めて第 1 点火時期設定用マップとして記憶しておき、停止クランク角 θ_{stop} と目標クランキングトルク T_{cr}^* とモータ 3 0 の回転数 N_{mg} とが与えられると第 1 点火時期設定用マップから対応する点火時期 T_i を導出することにより設定するものとした。

【 0 0 3 3 】

ステップ S 1 1 0 で最初に圧縮上死点を迎える気筒ではない（2 番目以降に圧縮上死点を迎える気筒である）と判定したときには、目標クランキングトルク T_{cr}^* とモータ 3 0 の回転数 N_{mg} とエンジン 2 2 の回転数 N_e とに基づいて点火時期 T_i を設定する（ステップ S 1 3 0）。目標クランキングトルク T_{cr}^* が大きいとエンジン 2 2 の回転数 N_e の上昇が早く吹け上がりやすくなる。このため、実施例では、点火時期 T_i を、点火が
50

可能な遅角限界の範囲内で目標クランキングトルク T_{cr}^* が大きいほど遅角するように設定する。エンジン 22 の回転数 N_e を迅速にモータ 30 の回転数 N_{mg} に略一致するように制御する必要から、実施例では、点火時期 T_i をモータ 30 の回転数 N_{mg} が大きいほど進角するように設定する。点火時期 T_i は、エンジン 22 の回転数 N_e と関係があるため、実施例では、点火時期 T_i をエンジン 22 の回転数 N_e に応じて設定する。これらのことから、点火時期 T_i は、実施例では、目標クランキングトルク T_{cr}^* とモータ 30 の回転数 N_{mg} とエンジン 22 の回転数 N_e と点火時期 T_i との関係を実験や解析、機械学習などにより予め定めて第 2 点火時期設定用マップとして記憶しておき、目標クランキングトルク T_{cr}^* とモータ 30 の回転数 N_{mg} とエンジン 22 の回転数 N_e とが与えられると第 2 点火時期設定用マップから対応する点火時期 T_i を導出することにより設定するものとした。

10

【0034】

こうして点火時期 T_i を設定すると、クラッチ K_0 を解放する条件が成立しているか否かを判定する（ステップ S_{140} ）。クラッチ K_0 を解放する条件としては、圧縮上死点を通過した回数が所定回数（例えば 2 回や 3 回）以上である条件、エンジン 22 の回転数 N_e が上昇している条件、エンジン 22 の回転数 N_e がモータ 30 の回転数 N_{mg} に基づく閾値以上である条件などを挙げることができる。実施例では、上記 3 つの条件の全てが成立したときにクラッチ K_0 を解放する条件が成立していると判定するものとした。クラッチ K_0 を解放する条件は成立していないと判定したときには、次に圧縮上死点を迎える気筒での点火が 1 点火目（最初の点火）であるか否かを判定するステップ S_{110} の処理に戻る。したがって、クラッチ K_0 を解放する条件が成立するまでステップ $S_{110} \sim S_{140}$ の処理を繰り返すことになる。

20

【0035】

ステップ S_{140} でクラッチ K_0 を解放する条件が成立していると判定したときには、油圧制御装置によりクラッチ K_0 がスリップ係合しない程度の油圧で待機するようにクラッチ K_0 の解放を要求する（ステップ S_{150} ）。なお、定圧待機としておくのは、次のクラッチ K_0 の係合を迅速に行なうためである。

【0036】

クラッチ K_0 の解放要求を行なった後には、クラッチ K_0 の解放が完了するか、或いは点火時期変更条件が成立するまでは、点火時期 T_i として、2 番目以降に圧縮上死点を迎える気筒と同様に、目標クランキングトルク T_{cr}^* とモータ 30 の回転数 N_{mg} とエンジン 22 の回転数 N_e とに基づいて点火時期 T_i を設定する処理を継続する（ステップ $S_{160} \sim S_{180}$ ）。点火時期変更条件が成立しているか否かの判定は、図 4 に例示するエンジン ECU_{24} により実行される点火時期変更条件成立判定処理により行なわれる。

30

【0037】

図 4 の点火時期変更条件成立判定処理では、エンジン 22 の回転数 N_e がモータ 30 の回転数 N_{mg} に近づいていると共にエンジン 22 の始動からの点火回数が第 1 所定回数 N_{ref1} 以上である条件が成立しているか否か（ステップ S_{300} ）、エンジン 22 の回転数 N_e が所定回転数 N_{eref} 以上であると共にエンジン 22 の始動からの点火回数が第 2 所定回数 N_{ref2} 以上である条件が成立しているか否か（ステップ S_{310} ）、エンジン 22 の始動からの点火回数が第 3 所定回数 N_{ref3} 以上である条件が成立しているか否か（ステップ S_{320} ）、を判定する。エンジン 22 の回転数 N_e がモータ 30 の回転数 N_{mg} に近づいている判定は、エンジン 22 の回転数 N_e とモータ 30 の回転数 N_{mg} との差回転数 ΔN が閾値（例えば 80 rpm や 100 rpm , 120 rpm など）未満であるか否かにより行なうことができる。第 1 所定回数 N_{ref1} , 第 2 所定回数 N_{ref2} , 第 3 所定回数 N_{ref3} は、 $N_{ref1} < N_{ref2} < N_{ref3}$ の関係を有する。第 1 所定回数 N_{ref1} としては、例えば 5 回や 6 回、7 回などを用いることができる。第 2 所定回数 N_{ref2} としては、例えば 10 回や 12 回、14 回などを用いることができる。第 3 所定回数 N_{ref3} としては、例えば 15 回や 18 回、21 回などを用いることができる。所定回転数 N_{eref} としては、例えば 500 rpm や 600 rpm 、

40

50

700rpmなどを用いることができる。

【0038】

ステップS160でクラッチK0の解放が完了していると判定したときや、ステップS180で点火時期変更条件が成立していると判定したときには、クラッチK0に係合する条件が成立するまでエンジン22の回転数Neがモータ30の回転数Nm_gに迅速に略一致するように点火時期Tiを設定する処理を繰り返す(ステップS190~S230)。クラッチK0に係合する条件は、例えば、エンジン22の回転数Neとモータ30の回転数Nm_gとの差回転数ΔNが閾値(例えば50rpmや100rpm、150rpmなど)未満であり、且つ、点火回数が所定回数(例えば、5回や6回、8回など)以上である条件を用いることができる。なお、この繰り返し処理の最中における吸入空気量や燃料噴射量については、基本的には、エンジン22がモータ30の回転数Nm_gに近づくように設定される。

10

【0039】

クラッチK0に係合する条件が成立するまでの繰り返し処理は、まず、モータ30の回転数Nm_gとエンジン22の回転数Neと吸気バルブ128を閉じるタイミングのインマニホールドの圧力(インマニ圧)Pinとに基づいて点火時期Tiを設定する処理を行なう(ステップS190)。インマニ圧Pinとしては、実施例では、圧力センサ125aからのサージ圧Psを用いた。上述したように、エンジン22の回転数Neを迅速にモータ30の回転数Nm_gに略一致するために、点火時期Tiを、モータ30の回転数Nm_gが大きいほど進角するように設定する。また、点火時期Tiはエンジン22の回転数Neと相関があるため、点火時期Tiをエンジン22の回転数Neに応じて設定する。気筒内の空気量は吸気バルブ128を閉じるタイミングのインマニ圧Pinが高いほど多くなり、気筒内の空気量が多いほどエンジン22からの出力トルクが大きくなるから、実施例では、点火時期Tiを、吸気バルブ128を閉じるタイミングのインマニ圧Pinが高いほど遅角するように設定する。これらのことから、点火時期Tiは、実施例では、モータ30の回転数Nm_gとエンジン22の回転数Neとインマニ圧Pinと点火時期Tiとの関係を実験や解析、機械学習などにより予め定めて第3点火時期設定用マップとして記憶しておき、モータ30の回転数Nm_gとエンジン22の回転数Neとインマニ圧Pinが与えられると第3点火時期設定用マップから対応する点火時期Tiを導出することにより設定するものとした。

20

30

【0040】

続いて、点火回数が所定回数(例えば5回や6回など)以上であるか否かを判定すると共に(ステップS200)、モータ30の回転数Nm_gとエンジン22の回転数Neとの差回転の絶対値が閾値N_{ref}2以上であるか否かを判定する(ステップS210)。点火回数が所定回数以上であると判定されると共にモータ30の回転数Nm_gとエンジン22の回転数Neとの差回転数の絶対値が閾値N_{ref}2以上であると判定されたときには、エンジン22の回転数Neがモータ30の回転数Nm_gに近づく方向に点火時期Tiを補正する(ステップS220)。具体的には、モータ30の回転数Nm_gからエンジン22の回転数Neを減じたものに比例定数kを乗じて得られる角度だけ、Nm_g>Neのときには点火時期Tiを進角補正し、Nm_g<Neのときには点火時期Tiを遅角補正するのである。一方、点火回数が所定回数未満であると判定されたときや、点火回数が所定回数以上であってもモータ30の回転数Nm_gとエンジン22の回転数Neとの差回転数の絶対値が閾値N_{ref}未満であると判定されたときには、上記の点火時期Tiの補正を行なわない。

40

【0041】

ステップS200でクラッチK0に係合する条件が成立していると判定したときには、クラッチK0に係合し(ステップS230)、本処理を終了する。

【0042】

以上説明した実施例のハイブリッド車20が搭載するエンジン装置では、クラッチK0を半係合(スリップ係合)させてモータ30からの目標クランクングトルクT_{cr}*を出

50

力してエンジン 22 のクランキングを開始してエンジン 22 を始動し、クラッチ K0 を解放する条件の成立を待って、クラッチ K0 がスリップ係合しない程度の油圧で待機するように制御することによりクラッチ K0 を解放する。クラッチ K0 の解放が完了するか点火時期変更条件が成立するまでは、2 番目以降に圧縮上死点を迎える気筒と同様に、目標クランキングトルク T_{cr*} とモータ 30 の回転数 N_{mg} とエンジン 22 の回転数 N_e とに基づいて点火時期 T_i を設定する処理を継続する。クラッチ K0 の解放が未完了であっても点火時期変更条件が成立したときには、クラッチ K0 の解放が完了したときと同様に、エンジン 22 の回転数 N_e をモータ 30 の回転数 N_{mg} に迅速に略一致させるようにモータ 30 の回転数 N_{mg} とエンジン 22 の回転数 N_e とインマニ圧 P_{in} とに基づいて点火時期 T_i を設定する。これにより、エンジン 22 の回転数 N_e をモータ 30 の回転数 N_{mg} に迅速に略一致させることができる。

10

【0043】

実施例のハイブリッド車 20 では、6 段変速の自動変速機 45 を備えるものとした。しかし、4 段変速や 5 段変速、8 段変速などの自動変速機を備えるものとしてもよい。

【0044】

実施例のハイブリッド車 20 では、エンジン ECU 24 とモータ ECU 34 と HVECU 70 とを備えるものとした。しかし、これらのうちの少なくとも 2 つを一体に構成するものとしてもよい。

【0045】

実施例のエンジン装置では、ハイブリッド車 20 に搭載されるものとしたが、車両以外の移動体に搭載されるものとしたり、設備に組み込まれるものとしてよい。

20

【0046】

実施例の主要な要素と課題を解決するための手段の欄に記載した発明の主要な要素との対応関係について説明する。実施例では、エンジン 22 が「エンジン」に相当し、クラッチ K0 が「クラッチ」に相当し、モータ 30 が「モータ」に相当し、HVECU 70 とエンジン ECU 24 とモータ ECU 34 とが「制御装置」に相当する。

【0047】

なお、実施例の主要な要素と課題を解決するための手段の欄に記載した発明の主要な要素との対応関係は、実施例が課題を解決するための手段の欄に記載した発明を実施するための形態を具体的に説明するための一例であることから、課題を解決するための手段の欄に記載した発明の要素を限定するものではない。即ち、課題を解決するための手段の欄に記載した発明についての解釈はその欄の記載に基づいて行なわれるべきものであり、実施例は課題を解決するための手段の欄に記載した発明の具体的な一例に過ぎないものである。

30

【0048】

以上、本発明を実施するための形態について実施例を用いて説明したが、本発明はこうした実施例に何等限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において、種々なる形態で実施し得ることは勿論である。

【産業上の利用可能性】

【0049】

本発明は、エンジン装置の製造産業などに利用可能である。

40

【符号の説明】

【0050】

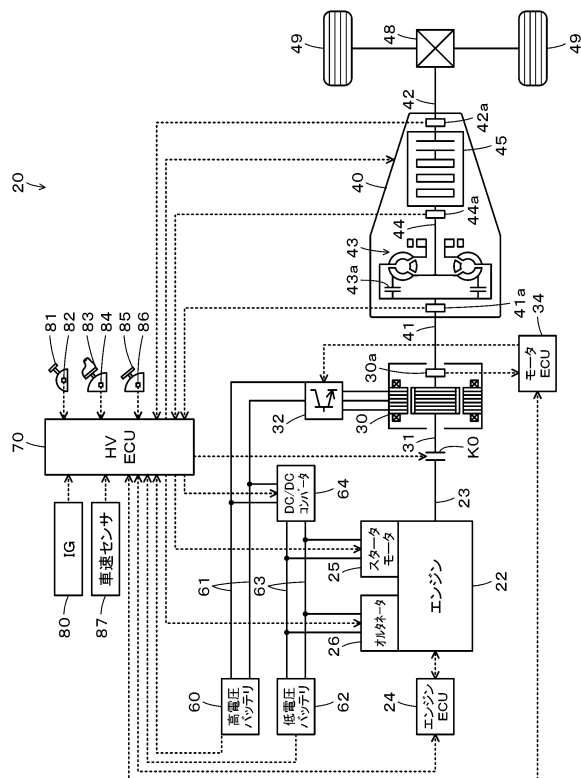
20 ハイブリッド車、22 エンジン、23 クランクシャフト、24 エンジン ECU、25 スタータモータ、26 オルタネータ、30 モータ、30a 回転位置センサ、31 回転軸、32 インバータ、34 モータ ECU、40 自動変速装置、41 入力軸、41a 回転数センサ、42 出力軸、42a 回転数センサ、43 トルクコンバータ、44 変速機入力軸、44a 回転数センサ、45 自動変速機、48 デファレンシャルギヤ、49 駆動輪、60 高電圧バッテリー、61 高電圧側電力ライン、62 低電圧バッテリー、63 低電圧側電力ライン、64 DC/DC コンバータ、70 HVECU、80 イグニッションスイッチ、81 シフトレバー、82 シフトポジションセンサ

50

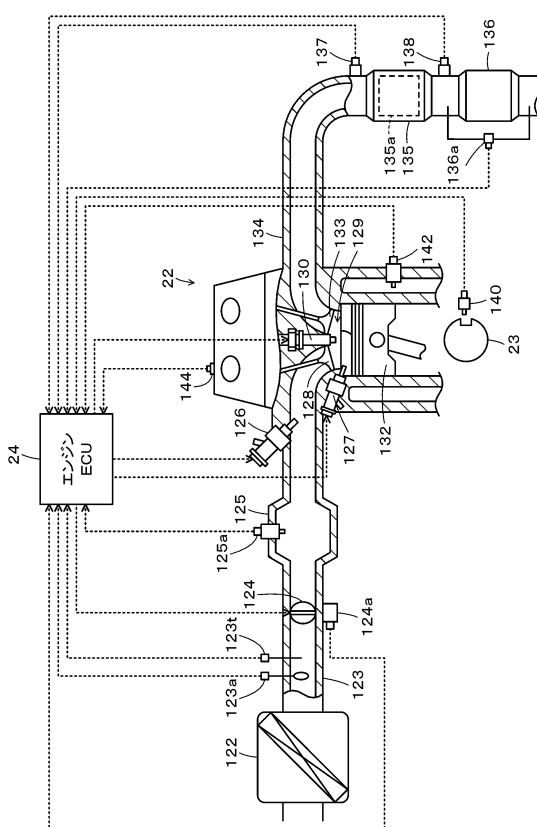
、 83 アクセルペダル、 84 アクセルペダルポジションセンサ、 85 ブレーキペダル、 86 ブレーキペダルポジションセンサ、 87 車速センサ、 122 エアクリーナ、 123 吸気管、 123a エアフローメータ、 123t 温度センサ、 124 スロットルバルブ、 124a スロットルバルブポジションセンサ、 125 サージタンク、 125a 圧力センサ、 126 ポート噴射弁、 127 筒内噴射弁、 128 吸気バルブ、 129 燃焼室、 130 点火プラグ、 132 ピストン、 133 排気バルブ、 134 排気管、 135 浄化装置、 135a 浄化触媒、 136 PMフィルタ、 136a 差圧センサ、 137 フロント空燃比センサ、 138 リヤ空燃比センサ、 140 クランクポジションセンサ、 142 水温センサ、 144 カムポジションセンサ。

【図面】

【図 1】



【図 2】



10

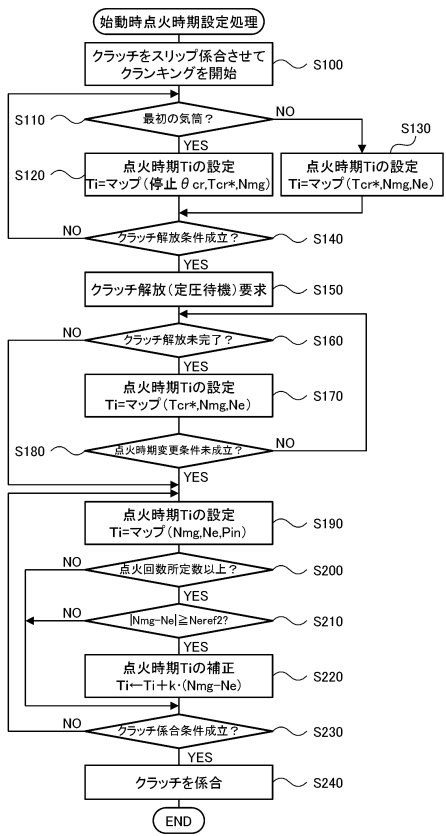
20

30

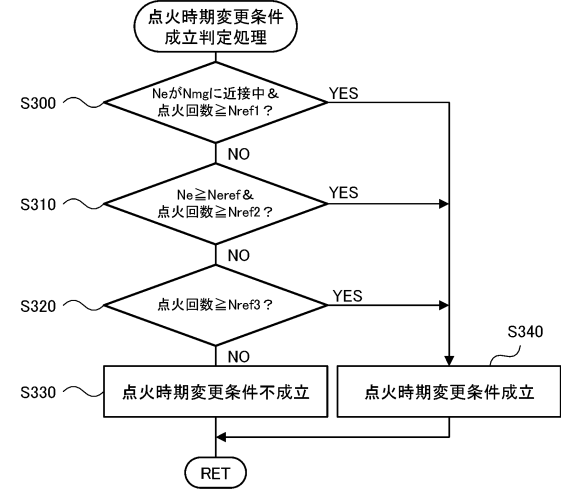
40

50

【図 3】



【図 4】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類

F I

F 0 2 P	5/145(2006.01)	F 0 2 D	29/06	D
B 6 0 W	10/02 (2006.01)	F 0 2 P	5/145	C
B 6 0 K	6/48 (2007.10)	F 0 2 P	5/145	E
B 6 0 W	20/00 (2016.01)	F 0 2 P	5/15	E
		B 6 0 W	10/02	9 0 0
		B 6 0 K	6/48	Z H V
		B 6 0 W	20/00	9 0 0

(56)参考文献

特開 2 0 1 8 - 1 5 4 2 6 0 (J P , A)
国際公開第 2 0 1 4 / 0 4 5 3 4 2 (W O , A 1)
特開 2 0 1 4 - 1 8 0 9 7 7 (J P , A)
米国特許出願公開第 2 0 1 0 / 0 0 3 8 1 5 8 (U S , A 1)

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)

F 0 2 P 5 / 1 5
F 0 2 D 2 9 / 0 6
F 0 2 D 4 1 / 0 6
F 0 2 D 4 5 / 0 0
F 0 2 D 2 9 / 0 0
F 0 2 P 5 / 1 4 5
B 6 0 W 1 0 / 0 2
B 6 0 K 6 / 4 8
B 6 0 W 2 0 / 0 0