

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5472004号
(P5472004)

(45) 発行日 平成26年4月16日(2014.4.16)

(24) 登録日 平成26年2月14日(2014.2.14)

(51) Int.Cl.	F I		
FO2N 11/10 (2006.01)	FO2N 11/10	B	
FO2D 29/02 (2006.01)	FO2D 29/02	3 2 1 B	
FO2N 11/08 (2006.01)	FO2D 29/02	3 2 1 A	
FO2N 15/00 (2006.01)	FO2N 11/08	X	
	FO2N 11/08	M	
請求項の数 7 (全 19 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号	特願2010-210480 (P2010-210480)	(73) 特許権者	000004260
(22) 出願日	平成22年9月21日 (2010.9.21)		株式会社デンソー
(65) 公開番号	特開2012-67612 (P2012-67612A)		愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(43) 公開日	平成24年4月5日 (2012.4.5)	(74) 代理人	100121821
審査請求日	平成24年11月6日 (2012.11.6)		弁理士 山田 強
		(74) 代理人	100155789
			弁理士 栗田 恭成
		(74) 代理人	100139480
			弁理士 日野 京子
		(74) 代理人	100143063
			弁理士 安藤 悟
		(74) 代理人	100125575
			弁理士 松田 洋
最終頁に続く			

(54) 【発明の名称】 エンジンの自動始動制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ドライバのクラッチ操作部材の操作によってエンジンの出力軸と駆動輪との間の動力を伝達又は遮断するクラッチを備える車両に適用され、前記エンジンの自動停止中に所定の再始動条件が成立した場合、スタータの駆動によるクランキングを行って前記エンジンを再始動させる処理を行うエンジンの自動始動制御装置において、

前記再始動条件は、前記クラッチ操作部材の操作に基づき前記クラッチによって前記出力軸と前記駆動輪との間の動力が遮断された状況下において、該出力軸と該駆動輪との間の動力を遮断する前記クラッチ操作部材の操作が解除され始め、かつ該動力が遮断された状態であるとの条件を含む条件、及び前記遮断された状況下においてブレーキ操作が解除されたとの条件を含む条件のうち少なくとも一方であり、

前記クラッチによって前記出力軸と前記駆動輪との間の動力が遮断される状況下において前記再始動させる処理によって前記クランキングが開始された後、前記クラッチ操作部材の操作状態に基づき、前記クランキングが行われる期間に前記クラッチの操作状態が前記出力軸と前記駆動輪との間の動力を遮断する状態から該動力を伝達する状態に移行するか否かを判断する判断手段と、

該判断手段によって前記動力を伝達する状態に移行すると判断された場合、前記スタータの駆動を強制的に停止させる強制停止手段とを備えることを特徴とするエンジンの自動始動制御装置。

【請求項2】

前記再始動させる処理は、前記クランキングを行うとともに、燃料噴射弁から前記エンジンの燃焼室に燃料を供給する処理を少なくとも含む燃焼制御処理を行うものであり、

前記強制停止手段は、前記判断手段によって前記動力を伝達する状態に移行すると判断された場合、前記スタータの駆動及び前記燃焼制御処理の双方を強制的に停止させることを特徴とする請求項 1 記載のエンジンの自動始動制御装置。

【請求項 3】

前記燃料噴射弁から供給された燃料の着火を停止させることができなくなるタイミングから圧縮上死点となるタイミングまでの期間を含む停止禁止期間を設定する設定手段を更に備え、

前記判断手段は、前記停止禁止期間に前記クラッチの操作状態が前記動力を遮断する状態から前記動力を伝達する状態に移行するか否かを予測する予測手段を備え、

前記強制停止手段は、該予測手段によって前記動力を伝達する状態に移行すると予測された場合、前記停止禁止期間となるのに先立って前記スタータの駆動及び前記燃焼制御処理の双方を強制的に停止させることを特徴とする請求項 2 記載のエンジンの自動始動制御装置。

【請求項 4】

前記エンジンは、点火装置を備える火花点火式エンジンであり、

該点火装置は、点火コイルの一次コイルへの通電後、その通電を遮断することによって前記点火コイルの二次コイルに誘導起電力を発生させることで、点火プラグに放電火花を発生させるものであり、

前記燃焼制御処理は、圧縮行程において前記点火プラグに放電火花を発生させるべく前記点火装置を通電操作する処理を含むものであり、

前記設定手段は、前記一次コイルへの通電開始タイミングから圧縮上死点となるタイミングまでの期間を含む停止禁止期間を設定することを特徴とする請求項 3 記載のエンジンの自動始動制御装置。

【請求項 5】

前記エンジンは、圧縮点火式エンジンであり、

前記設定手段は、前記燃料を供給する処理による前記エンジンのトルク生成に寄与する燃料の供給開始タイミングから圧縮上死点となるタイミングまでの期間を含む停止禁止期間を設定することを特徴とする請求項 3 記載のエンジンの自動始動制御装置。

【請求項 6】

前記クラッチの操作状態が前記動力を遮断する状態から前記動力を伝達する状態に移行するとは、該クラッチによって前記出力軸と前記駆動輪との間の動力の伝達が始まることであることを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載のエンジンの自動始動制御装置。

【請求項 7】

前記再始動させる処理は、前記出力軸の回転速度が、前記エンジンの燃焼室に供給された燃料の燃焼により生成されるトルクのみによって前記出力軸の回転を継続可能な回転速度以上になると判断されるまで、前記スタータの駆動によってクランキングを行うものである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の自動始動制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ドライバのクラッチ操作部材の操作によってエンジンの出力軸と駆動輪との間の動力を伝達又は遮断するクラッチを備える車両に適用され、前記エンジンの自動停止中に所定の再始動条件が成立した場合、スタータの駆動によるクランキングを行って前記エンジンを再始動させる処理を行うエンジンの自動始動制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

10

20

30

40

50

従来、例えば下記特許文献 1 に見られるように、所定の停止条件が成立した場合にエンジンを自動停止させる処理を行い、その後所定の再始動条件が成立した場合にスタータの駆動によってエンジンの出力軸に初期回転を付与する（クランキングを行う）ことでエンジンを再始動させる処理を行ういわゆるアイドルストップ制御が知られている。この制御によれば、エンジンの燃費低減効果を向上させることが可能となる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2006 - 138221 号公報

【発明の概要】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、ドライバのクラッチ操作部材の操作によって出力軸と駆動輪との間の動力を伝達又は遮断するクラッチが備えられる車両（マニュアル車）において、エンジンの再始動条件として、クラッチによって出力軸と駆動輪との間の動力が遮断された状況下において出力軸と駆動輪との間の動力が伝達されるようにクラッチ操作部材が操作されたとの条件を含む条件や、上記動力が遮断された状況下においてブレーキ操作が解除されたとの条件を含む条件が提案されている。

【0005】

ここでクラッチ操作やブレーキ操作に関する上記条件が再始動条件として採用される場合、再始動条件が成立した後のドライバのクラッチ操作部材の操作態様によっては、上記再始動させる処理によってクランキングが行われている期間に出力軸から駆動輪へと動力が伝達される状況が発生し得る。この場合、スタータの駆動力が駆動輪に伝達されて車両の力行に用いられることに起因して、車両が意図せぬタイミングで動き出したり、スタータの信頼性が低下したりする等の不都合が発生するおそれがある。

20

【0006】

本発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、その目的は、マニュアル車のエンジン再始動時における不都合の発生を好適に抑制することのできるエンジンの自動始動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】

30

【0007】

以下、上記課題を解決するための手段、及びその作用効果について記載する。

【0008】

請求項 1 記載の発明は、ドライバのクラッチ操作部材の操作によってエンジンの出力軸と駆動輪との間の動力を伝達又は遮断するクラッチを備える車両に適用され、前記エンジンの自動停止中に所定の再始動条件が成立した場合、スタータの駆動によるクランキングを行って前記エンジンを再始動させる処理を行うエンジンの自動始動制御装置において、前記再始動条件は、前記クラッチ操作部材の操作に基づき前記クラッチによって前記出力軸と前記駆動輪との間の動力が遮断された状況下において、該出力軸と該駆動輪との間の動力を遮断する前記クラッチ操作部材の操作が解除され始め、かつ該動力が遮断された状態であるとの条件を含む条件、及び前記遮断された状況下においてブレーキ操作が解除されたとの条件を含む条件のうち少なくとも一方であり、前記クラッチによって前記出力軸と前記駆動輪との間の動力が遮断される状況下において前記再始動させる処理によって前記クランキングが開始された後、前記クラッチ操作部材の操作状態に基づき、前記クランキングが行われる期間に前記クラッチの操作状態が前記出力軸と前記駆動輪との間の動力を遮断する状態から該動力を伝達する状態に移行するか否かを判断する判断手段と、該判断手段によって前記動力を伝達する状態に移行すると判断された場合、前記スタータの駆動を強制的に停止させる強制停止手段とを備えることを特徴とする。

40

【0009】

上記発明では、再始動させる処理によってクランキングが行われる期間に、クラッチの

50

操作状態が出力軸と駆動輪との間の動力を遮断する状態（動力遮断状態）から上記動力を伝達する状態（クラッチミート状態）に移行すると判断された場合、スタータの駆動を強制的に停止させる。これにより、スタータの駆動力が車両の力行に用いられることを抑制することができ、ひいては車両が意図せぬタイミングで動き出したり、スタータの信頼性が低下したりする等の不都合の発生を好適に抑制することができる。

【 0 0 1 0 】

請求項 2 記載の発明は、請求項 1 記載の発明において、前記再始動させる処理は、前記クランキングを行うとともに、燃料噴射弁から前記エンジンの燃焼室に燃料を供給する処理を少なくとも含む燃焼制御処理を行うものであり、前記強制停止手段は、前記判断手段によって前記動力を伝達する状態に移行すると判断された場合、前記スタータの駆動及び前記燃焼制御処理の双方を強制的に停止させることを特徴とする。

10

【 0 0 1 1 】

上記発明では、上記再始動させる処理として燃焼制御処理を行っている。この燃焼制御処理は通常、燃料の燃焼により発生する爆発力によって燃焼室の圧力（筒内圧）が圧縮上死点以降に最大となるように行われる。ここで強制停止手段によってスタータの駆動が停止される場合であっても、出力軸の回転は直ぐには停止されず、ポンピングロス等によって出力軸はその回転速度を低下させながら惰性で回転し続ける。このような状況下、燃焼制御処理を継続させると、出力軸の回転速度の低下によって着火タイミングが進角することで、筒内圧が最大となるタイミングが、圧縮上死点以降のタイミングから圧縮上死点以前のタイミングにずれることがある。この場合、出力軸に作用する爆発力が出力軸を逆回転させる方向の力となることで、出力軸が逆回転する現象（逆爆）が発生し得る。そしてこのような状況下、スタータと出力軸との間の動力が遮断されていない場合には、出力軸からスタータへと逆爆に起因する力が伝達されることに起因して、スタータの信頼性が低下するおそれがある。

20

【 0 0 1 2 】

この点、上記発明では、上記判断手段によってクラッチの操作状態がクラッチミート状態に移行すると判断された場合、スタータの駆動及び上記燃焼制御処理の双方を強制的に停止させる。これにより、逆爆の発生を抑制することができ、ひいてはスタータの信頼性の低下を抑制することができる。

【 0 0 1 3 】

請求項 3 記載の発明は、請求項 2 記載の発明において、前記燃料噴射弁から供給された燃料の着火を停止させることができなくなるタイミングから圧縮上死点となるタイミングまでの期間を含む停止禁止期間を設定する設定手段を更に備え、前記判断手段は、前記停止禁止期間に前記クラッチの操作状態が前記動力を遮断する状態から前記動力を伝達する状態に移行するか否かを予測する予測手段を備え、前記強制停止手段は、該予測手段によって前記動力を伝達する状態に移行すると予測された場合、前記停止禁止期間となるのに先立って前記スタータの駆動及び前記燃焼制御処理の双方を強制的に停止させることを特徴とする。

30

【 0 0 1 4 】

燃料噴射弁から供給された燃料の着火を停止させることができなくなるタイミングから圧縮上死点となるタイミングまでの期間においてクラッチミート状態となる場合、スタータの駆動を停止すると、出力軸の回転速度が低下することなどに起因して、筒内圧が最大となるタイミングが圧縮上死点以前のタイミングにずれることで逆爆が発生するおそれがある。この点、上記発明では、設定手段及び予測手段を備えることで、逆爆が発生するおそれのある状況を予め適切に把握することができる。そして、停止禁止期間においてクラッチの操作状態がクラッチミート状態に移行すると予測された場合、上記態様にてスタータの駆動及び燃焼制御処理の双方を強制的に停止させる。これにより、逆爆の発生を回避するとともに、スタータの駆動及び燃焼制御処理が無駄に継続される等の不都合を回避することができる。

40

【 0 0 1 5 】

50

請求項4記載の発明は、請求項3記載の発明において、前記エンジンは、点火装置を備える火花点火式エンジンであり、該点火装置は、点火コイルの一次コイルへの通電後、その通電を遮断することによって前記点火コイルの二次コイルに誘導起電力を発生させることで、点火プラグに放電火花を発生させるものであり、前記燃焼制御処理は、圧縮行程において前記点火プラグに放電火花を発生させるべく前記点火装置を通電操作する処理を含むものであり、前記設定手段は、前記一次コイルへの通電開始タイミングから圧縮上死点となるタイミングまでの期間を含む停止禁止期間を設定することを特徴とする。

【0016】

点火装置の一次コイルへの通電が一旦開始されると、その後通電が遮断される場合であっても、その遮断時に点火プラグに放電火花が発生することがある。この点に鑑み、上記発明では、点火装置の一次コイルへの通電開始タイミングからの期間を停止禁止期間として設定する。なお、停止禁止期間の終了タイミングを圧縮上死点又は圧縮上死点以降とするのは、圧縮上死点となることで、逆爆のおそれが無くなると考えられるためである。

【0017】

請求項5記載の発明は、請求項3記載の発明において、前記エンジンは、圧縮点火式エンジンであり、前記設定手段は、前記燃料を供給する処理による前記エンジンのトルク生成に寄与する燃料の供給開始タイミングから圧縮上死点となるタイミングまでの期間を含む停止禁止期間を設定することを特徴とする。

【0018】

上記エンジンでは通常、圧縮行程において圧縮上死点よりも早いタイミングで燃料噴射弁からエンジンのトルク生成に寄与する燃料噴射を開始している。そして、一旦燃料が噴射されると、燃料の着火を停止することはできない。この点に鑑み、上記発明では、上記燃料の供給開始タイミングからの期間を停止禁止期間として設定する。なお、停止禁止期間の終了タイミングを圧縮上死点又は圧縮上死点以降とするのは、圧縮上死点となることで、逆爆のおそれが無くなると考えられるためである。

【0019】

請求項6記載の発明は、請求項1～5のいずれか1項に記載の発明において、前記クラッチの操作状態が前記動力を遮断する状態から前記動力を伝達する状態に移行するとは、該クラッチによって前記出力軸と前記駆動輪との間の動力の伝達を開始されることであることを特徴とする。

【0020】

上記発明では、クラッチによって出力軸と駆動輪との間の動力の伝達を開始されると判断された場合にスタータの駆動を強制的に停止させる。これにより、スタータの駆動力が車両の力行に用いられることを適切に回避することができ、ひいては車両が動き出したり、スタータの信頼性が低下したりする等の不都合の発生を好適に回避することができる。

【0021】

請求項7記載の発明は、請求項1～6のいずれか1項に記載の発明において、前記再始動させる処理は、前記出力軸の回転速度が、前記エンジンの燃焼室に供給された燃料の燃焼により生成されるトルクのみによって前記出力軸の回転を継続可能な回転速度以上になると判断されるまで、前記スタータの駆動によってクランキングを行うものであることを特徴とする。

【0022】

上記発明では、エンジンを適切に再始動させるべく上記態様にてクランキングを行っている。ここでクランキングが行われる期間にクラッチによって出力軸から駆動輪へと動力が伝達されると、出力軸の正回転を妨げる方向の力が出力軸に作用し、出力軸の回転速度の上昇度合いが低下すること等によって、クランキングが開始されてから出力軸の回転速度が上記継続可能な回転速度（自立駆動可能速度）以上になるまでに要する時間が長くなることがある。この場合、スタータの駆動時間が長くなることで、スタータの信頼性の低下度合いが大きくなるおそれがある。このため、クランキングが行われる期間に出力軸と駆動輪との間の動力が伝達されることで、スタータの信頼性の低下度合いが大きくなるお

10

20

30

40

50

そのある上記発明は、上記強制停止手段を備えるメリットが大きい。

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】第1の実施形態にかかるシステム構成図。

【図2】同実施形態にかかるエンジン再始動処理の概要を示す図。

【図3】同実施形態にかかるエンジン再始動条件の概要を示す図。

【図4】同実施形態にかかる停止禁止期間の概要を示す図。

【図5】同実施形態にかかる予測処理の概要を示す図。

【図6】同実施形態にかかるスタータ及び燃焼制御の停止タイミングの決定手法を示す図

。

【図7】同実施形態にかかる強制停止処理の手順を示すフローチャート。

【図8】第2の実施形態にかかる停止禁止期間の概要を示す図。

【発明を実施するための形態】

【0024】

(第1の実施形態)

以下、本発明にかかる制御装置を手動変速装置(マニュアルトランスミッション)を搭載した車両に適用した第1の実施形態について、図面を参照しつつ説明する。

【0025】

図1に、本実施形態にかかるシステム構成図を示す。

【0026】

図示されるエンジン10は、多気筒火花点火式内燃機関である。本実施形態では、エンジン10として、筒内噴射式ガソリンエンジンを想定している。詳しくは、エンジン10の各気筒には、エンジン10の燃焼室に燃料(ガソリン)を直接噴射供給するための燃料噴射弁12と、上記燃焼室に放電火花を発生させるための点火装置14とが備えられている。

【0027】

点火装置14は、点火プラグ14a及び点火コイル14b等を備えて構成されている。詳しくは、上記点火プラグ14aには、点火コイル14bを構成する二次コイル14cの一端が接続され、二次コイル14cの他端は、接地されている。また、点火コイル14bを構成する一次コイル14dの一端は12Vのバッテリー16に接続され、一次コイル14dの他端はパワートランジスタ14eのコレクタ及びエミッタを介して接地されている。

【0028】

こうした構成において、パワートランジスタ14eのベースに入力されるオン点火信号によってパワートランジスタ14eがオンされると、バッテリー16から供給される一次電流が一次コイル14dに流れる。一次コイル14dへの通電後、オフ点火信号によってパワートランジスタ14eがオフされて一次コイル14dへの電流が遮断されると、二次コイル14cに高電圧が誘起され、点火プラグ14aの中心電極と接地電極との間に放電火花が生じる。これにより、燃料噴射弁12から噴射供給された燃料と吸気との混合気が燃焼に供される。そして、燃料の燃焼によって発生するエネルギーは、エンジン10の出力軸(クランク軸18)の回転動力として取り出される。

【0029】

クランク軸18付近には、クランク軸18の回転角度を検出するクランク角度センサ20が設けられている。本実施形態では、クランク角度センサ20として、クランク軸18の回転方向を判別可能とすることで、クランク軸18の回転角度位置を都度判別可能な機能を有するものを想定している。この機能は、後述するアイドルストップ制御によって自動停止中のエンジン10を迅速に再始動させるべく、再始動時の燃料噴射制御等に要求される情報であるクランク軸18の回転角度位置を都度把握するためのものである。

【0030】

スタータ22は、上記クランク軸18に初期回転を付与する(クランクを行う)ためのものであり、ピニオン22a、ピニオン22aを押し出すための電磁駆動式のアクチ

10

20

30

40

50

ューエータ（スイッチ部 22b）及びピニオン 22a を回転駆動させるためのモータ 22c 等を備えて構成されている。スタータ 22 は、ドライバのイグニッションキー 24 の回動操作等によってスタータスイッチ 26 がオンされることによりバッテリー 16 を電力供給源として駆動される。詳しくは、スイッチ部 22b に通電されると、クランク軸 18 に機械的に連結されたリングギア 28 に向かってピニオン 22a が押し出されてピニオン 22a とリングギア 28 とが噛み合わされる。そして、モータ 22c に通電されると、ピニオン 22a が回転駆動されることでクランキングが行われる。なお、スイッチ部 22b への通電が停止されると、ピニオン 22a がリングギア 28 から離間する方向に変位することで、ピニオン 22a とリングギア 28 との噛み合いが解除される。

【0031】

クランク軸 18 の回転動力は、クラッチ装置 30 を介して手動変速装置（MT32）へと伝達される。クラッチ装置 30 は、クランク軸 18 に接続された円板 30a（フライホイール等）と、MT32 の入力軸 34 に接続された円板 30b（クラッチディスク等）とを備えて構成されている。これら円板 30a、30b 同士は、ドライバによるクラッチペダル 36 の踏み込み操作に応じて接触及び離間のいずれかの状態に切り替えられる。本実施形態では、クラッチペダル 36 が完全に踏み込まれた状態でのペダルの踏み込み量（クラッチストローク）を 100% とし、クラッチペダル 36 の踏み込み操作が解除された状態でのクラッチストロークを 0% とする。クラッチストロークが所定量（ミートポイント、例えば 70%）よりも大きくなると、これら円板 30a、30b が互いに離れることで、クラッチ装置 30 の操作状態がクランク軸 18 から MT32 への動力の伝達が遮断される状態（動力遮断状態）とされる。一方、クラッチストロークがミートポイント以下になると、これら円板 30a、30b が互いに接触することで、クラッチ装置 30 の操作状態がクランク軸 18 から MT32 へと動力が伝達される状態（クラッチミート状態）とされる。

【0032】

MT32 は、図示しないシフト装置のシフト位置がドライバによって手動操作されることで、変速比が操作される有段手動変速装置であり、複数段の前進ギア（例えば 1～5 速）や、ニュートラルギア（N）等を備えて構成されている。MT32 では、入力軸 34 の回転速度が変速比に従った回転速度に変換される。また、MT32 は、シフト位置が 1～5 速（駆動状態）に操作されることで、MT32 の図示しない出力軸やデファレンシャルギア 38、ドライブシャフト 40 等を介してクランク軸 18 の回転動力を駆動輪 42 へと伝達可能な状態とする。一方、シフト位置がニュートラルに操作されることで、上記回転動力を駆動輪 42 へと伝達不可能な状態とする。

【0033】

上記駆動輪 42 を含む各車輪付近には、車輪に対して制動力を付与するブレーキ 44 が設けられている。詳しくは、ブレーキ 44 が車輪に付与する制動力は、ドライバのブレーキペダル 46 の踏み込み量（ブレーキストローク）が大きくなったり、電動式のブレーキアクチュエータ 48 が駆動されたりすることによってブレーキ油圧システムの油圧（ブレーキ油圧）が高くなることで大きくなる。なお、ブレーキ油圧システムには、ブレーキ油圧（例えばマスタシリンダ圧）を検出する油圧センサ 50 が設けられている。

【0034】

エンジンシステムを操作対象とする電子制御装置（以下、ECU52）は、周知の CPU、ROM、RAM 等よりなるマイクロコンピュータを主体として構成されている。ECU52 には、クラッチストロークを検出するクラッチセンサ 54 や、ブレーキストロークを検出するブレーキセンサ 56、ドライバのアクセルペダル 58 の踏み込み量を検出するアクセルセンサ 60、上記シフト装置のシフト位置を検出するシフト位置センサ 62、車両の走行速度を検出する車速センサ 64、油圧センサ 50、更にはクランク角度センサ 20 等の出力信号が入力される。ECU52 は、上記入力に応じて、ROM に記憶された各種の制御プログラムを実行することで、燃料噴射弁 12 による燃料噴射制御処理及び点火装置 14 による点火制御処理を含む燃焼制御処理や、アイドルストップ制御処理等を行う

10

20

30

40

50

【 0 0 3 5 】

上記アイドルストップ制御処理は、所定の停止条件が成立する場合に燃料噴射弁 1 2 からの燃料噴射の停止等によってエンジン 1 0 を自動停止させ、その後、所定の再始動条件が成立する場合にスタータ 2 2 の駆動及び燃焼制御処理によってエンジン 1 0 を再始動させるものである。ここで再始動処理について図 2 を用いて説明すると、まず、再始動条件が成立した時刻 t_1 において、クランキングを開始すべくスタータ 2 2 の駆動（スイッチ部 2 2 b やモータ 2 2 c への通電）を開始するとともに、燃料噴射弁 1 2 から燃料噴射及び点火プラグ 1 4 a に放電火花を発生させるべく燃焼制御処理を開始する。そしてその後、クランク角度センサ 2 0 の出力値に基づくエンジン回転速度 NE が自立駆動可能速度 N （例えば $400 \sim 500 \text{ rpm}$ の範囲で設定される回転速度）以上になると判断された時刻 t_2 において、スタータ 2 2 の駆動を停止させる。ここでスタータ 2 2 の駆動停止判断に用いるエンジン回転速度 NE としては、具体的には、圧縮上死点間隔を変動周期として変動するエンジン回転速度 NE の極小値（例えば圧縮上死点のエンジン回転速度 NE ）を用いればよい。また、自立駆動可能速度 N とは、クランキングを行うことなく、燃焼制御処理による混合気の燃焼により生成されるエンジントルクのみによってエンジン 1 0 が駆動可能、すなわちクランク軸 1 8 を正回転させる方向にクランク軸 1 8 に作用するトルクが、ポンピングロスやフリクションロス等に起因するクランク軸 1 8 の正回転を妨げる方向にクランク軸 1 8 に作用するトルクに打ち勝つことでクランク軸 1 8 の正回転を継続可能な回転速度のことである。そしてその後、燃焼制御処理によってエンジン 1 0 の再始動が完了する。

10

20

【 0 0 3 6 】

上記停止条件は、ドライバの停車意思を把握可能なように定められる。本実施形態では、上記停止条件を、車速センサ 6 4 の出力値に基づく車両の走行速度が所定速度（例えば 0 又は 0 よりも高い所定速度）以下になるとの条件及びクラッチ装置 3 0 の操作状態が動力遮断状態であるとの条件等の論理積が真であるとの条件とする。ここでクラッチ装置 3 0 が動力遮断状態であるか否かは、クラッチセンサ 5 4 の出力値に基づくクラッチストロークが、完全踏み込み位置に相当するクラッチストローク（100%）、又はミートポイントよりも大きくて且つ完全踏み込み位置に相当するクラッチストロークよりもやや小さい値である第 1 の閾値 ST_1 以上であるか否かで判断すればよい。

30

【 0 0 3 7 】

一方、上記再始動条件を、以下の条件（A）～（C）の論理和が真であるとの条件とする。これら条件は、ドライバが発車させる場合に想定される各種操作部材（クラッチペダル 3 6 やブレーキペダル 4 6 等）の一連の操作態様に基づき、エンジン 1 0 の自動停止時間を極力長くしてアイドルストップ制御による燃費低減効果を向上させる観点から定められるものである。

【 0 0 3 8 】

（A）クラッチ装置 3 0 の操作状態が動力遮断状態とされて且つシフト位置が駆動状態（例えば 1 速）とされる状態で、ブレーキペダル 4 6 の踏み込み操作が解除されたとの条件：ここでシフト位置が駆動状態とされているか否かは、シフト位置センサ 6 2 の出力値に基づき判断すればよい。また、ブレーキペダル 4 6 の踏み込み操作が解除されたか否かは、例えばブレーキセンサ 5 6 の出力値に基づくブレーキストロークが 0 になるか否かで判断すればよい。

40

【 0 0 3 9 】

（B）クラッチ装置 3 0 の操作状態が動力遮断状態とされて且つブレーキペダル 4 6 の踏み込み操作がなされている状態で、シフト位置が駆動状態にされたとの条件：ここでブレーキペダル 4 6 の踏み込み操作がなされているか否かは、ブレーキストロークが 0 よりも大きいか否かで判断すればよい。

【 0 0 4 0 】

（C）シフト位置が駆動状態とされて且つブレーキペダル 4 6 の踏み込み操作がなされ

50

ている状態でクラッチペダル36の踏み込み解除操作（クラッチリリース）が行われたとの条件と、クラッチリリース速度が低いとの条件との論理積が真であるとの条件：ここでクラッチリリースが行われているか否かは、クラッチストロークが、上記第1の閾値ST1よりも小さくて且つミートポイントよりも大きい値である第2の閾値ST2（例えば85%）を下回るか否かで判断すればよい。なお、第2の閾値ST2は、再始動処理によってクランキングが開始されてからエンジン回転速度NEが自立駆動可能速度N以上となるまでに要すると想定される時間を確保すべく極力大きな値に設定するとの観点、及び後述するクラッチリリース速度についての条件においてドライバの発車意思を把握するための規定値を設定可能にするとの観点に基づき設定される。

【0041】

上記条件（C）のうち、クラッチリリース速度についての条件は、ドライバの発車意思を極力的確に把握するためのものである。つまり例えば、シフト位置が駆動状態とされ、クラッチ装置30の操作状態が動力遮断状態とされ、更にブレーキペダル46が踏み込まれているエンジン10の自動停止中に、イグニッションキー24の操作によってエンジン10が停止されているとドライバが勘違いすることで、ドライバがうっかりクラッチペダル36の踏み込みを解除することがある。この場合、ドライバに発車意思が無いにもかかわらず、再始動条件が成立することでエンジン10の再始動処理が行われるおそれがある。ここでドライバに発車意思がある場合、半クラッチ操作を行う等、クラッチリリースがゆっくり行われるのに対し、ドライバに発車意思が無い場合には、一気にクラッチペダル36の踏み込み解除が行われる傾向がある。この点に着目し、クラッチリリース速度についての条件を設けることで、ドライバに発車意思が無い場合にエンジン10が再始動される事態を極力回避する。ここでクラッチリリース速度が低いか否かは、図3に示すように、クラッチストロークSTが、第2の閾値ST2よりも規定値（例えば5%）大きい値である第3の閾値ST3（例えば90%）を下回ってから第2の閾値ST2を下回るまでに要する時間（リリース時間 t ）が判定時間 $T_{j d e}$ よりも長いと判断すればよい。なお、上記判定時間 $T_{j d e}$ は、例えば、クラッチペダル36が完全に踏み込まれた状態でこのペダルの踏み込みを一気に解除した場合のリリース時間（最速リリース時間、時刻 $t_1 \sim t_2$ ）と、ドライバに発車意思がある場合のリリース時間（時刻 $t_3 \sim t_4$ ）とを判別可能な時間として、予め実験等に基づき設定すればよい。具体的には、判定時間 $T_{j d e}$ を、最速リリース時間よりも長くても発車意思がある場合のリリース時間よりも短い時間として設定すればよい。

【0042】

ところで、上記態様にて再始動条件が定められるものの、ドライバに発車意思が無いにもかかわらず、エンジン10の再始動処理が行われることがある。これは、上記再始動条件を用いる場合であっても、ドライバに発車意思が無いことを的確に把握することができない状況が生じるからである。つまり例えば、再始動条件のうち上記条件（C）について、ドライバの発車意思を把握するためにクラッチリリース速度についての条件を定めているものの、ドライバがうっかりクラッチペダル36の踏み込みを解除する態様によっては、ドライバに発車意思が無いにもかかわらず発車意思がある旨誤判断されることがある。このようなクラッチペダル36の踏み込み解除態様としては、例えば、先の図3に示すように、リリース時間 t （時刻 $t_3 \sim t_4$ ）が判定時間 $T_{j d e}$ よりも長いと判断されるものの、同図に一点鎖線にて示すように、その後クラッチリリース速度が高くなるものが挙げられる。

【0043】

ここでドライバに発車意思が無いにもかかわらず、リリース時間 t が判定時間 $T_{j d e}$ よりも長いと判断されることで再始動処理が開始された後、クラッチストロークSTがミートポイントに到達するまでに要する時間が、クランキングが開始されてからエンジン回転速度NEが自立駆動可能速度N以上になるまでに要する時間よりも短いと、同図に一点鎖線にて示すように、クランキングが行われている期間である時刻 t_5 においてクラッチ装置30の操作状態がクラッチミート状態とされることがある。そしてクランキング

10

20

30

40

50

が行われている期間にクラッチミート状態とされると、スタータ 2 2 の駆動力が駆動輪 4 2 へと伝達されて車両の力行に用いられることに起因して、ドライバに発車意思が無いにもかかわらず車両が動き出すおそれがある。また、スタータ 2 2 の駆動力が車両の力行に用いられることに起因して、スタータ 2 2 の信頼性が低下するおそれがある。詳しくは、クラッチミート状態とされると、クランク軸 1 8 の正回転を妨げる方向の力がクランク軸 1 8 に作用し、エンジン回転速度 N E の上昇度合いが低下すること等によって、クランク軸 1 8 が開始されてからエンジン回転速度 N E が自立駆動可能速度 N まで上昇するために要する時間が長くなることがある。この場合、スタータ 2 2 の駆動時間が長くなることで、スタータ 2 2 の劣化が促進されるおそれがある。

【 0 0 4 4 】

なお、ドライバに発車意思がある場合にも、ドライバのクラッチペダル 3 6 の操作態様によっては、クランク軸 1 8 が行われる期間にクラッチ装置 3 0 の操作状態がクラッチミート状態とされることがある。詳しくは例えば、上記条件 (A) 又は (B) が成立することでエンジン 1 0 の再始動処理が開始されたものの、その後のクラッチリリース速度が速いことに起因して、クランク軸 1 8 が行われている期間にクラッチミート状態とされることがある。

【 0 0 4 5 】

こうした問題を解決すべく、本実施形態では、再始動処理によってクランク軸 1 8 が開始された後、エンジン回転速度 N E が自立駆動可能速度 N 以上になる前にクラッチ装置 3 0 の操作状態が動力遮断状態からクラッチミート状態に移行すると判断又は予測された場合、スタータ 2 2 の駆動及び燃焼制御処理の双方を強制的に停止させる強制停止処理を行う。以下、図 4 ~ 図 7 を用いて、強制停止処理について説明する。

【 0 0 4 6 】

まず、スタータ 2 2 の駆動とともに燃焼制御処理を停止させることについて説明する。

【 0 0 4 7 】

点火プラグ 1 4 a に放電火花を発生させるタイミング (点火タイミング) は、エンジン回転速度が定常状態となる状況下において、燃料の燃焼により発生する爆発力によって燃焼室の圧力 (筒内圧) が圧縮上死点以降に最大となるように予め実験等によって適合されている。ここでスタータ 2 2 の駆動を停止させると、クランク軸 1 8 (リングギア 2 8) の回転は直ぐには停止されず、ポンピングロス等によってクランク軸 1 8 はその回転速度を低下させながら惰性で回転し続ける。このような状況下、燃焼制御処理を継続させると、燃焼による爆発力によって筒内圧が最大となるタイミングが、圧縮上死点以降のタイミングから圧縮上死点以前のタイミングにずれることがある。詳しくは、当初のエンジン回転速度に見合った着火タイミングとすべくオフ点火信号を出力して点火したものの、その後エンジン回転速度が低下することで、混合気への実際の着火タイミングが当初想定した着火タイミングよりも進角側にずれ、筒内圧が最大となるタイミングが圧縮上死点以前のタイミングにずれることがある。この場合、クランク軸 1 8 に作用する爆発力がクランク軸 1 8 を逆回転させる方向の力となることで、クランク軸 1 8 が逆回転する現象 (逆爆) が発生し得る。

【 0 0 4 8 】

一方、スタータ 2 2 の駆動を停止させるべくスイッチ部 2 2 b への通電が停止される場合であっても、ピニオン 2 2 a とリングギア 2 8 との噛み合わせが直ぐには解除されないことがある。ここでピニオン 2 2 a とリングギア 2 8 との噛み合わせが解除されない状況下において逆爆が発生すると、モータ 2 2 c への通電停止後にクランク軸 1 8 を正回転させる方向に惰性回転しているピニオン 2 2 a に、クランク軸 1 8 を逆回転させる方向の力がリングギア 2 8 から伝達されることに起因して、ピニオン 2 2 a やこれを回転駆動させるための軸 (ピニオン軸) 等が損傷する等、スタータ 2 2 の信頼性が低下するおそれがある。このため、スタータ 2 2 の駆動とともに燃焼制御処理を停止させることで逆爆の発生を回避する。

【 0 0 4 9 】

10

20

30

40

50

ここで燃焼制御処理を停止させる場合であっても、この処理の停止タイミングが、オン点火信号が出力されてから圧縮上死点となるまでの期間となる場合には、逆爆が発生するおそれがある。これは、点火装置14の一次コイル14dへの通電が一旦開始されると、その後通電が遮断される場合であっても、その遮断時に点火プラグ14aに放電火花が発生し得るためである。このため本実施形態では、強制停止処理として、オン点火信号が出力されてから圧縮上死点となるまでの期間を少なくとも含む期間である停止禁止期間を避けて、スタータ22の駆動及び燃焼制御処理の双方を停止させる処理を行う。詳しくは、停止禁止期間以外の期間にクラッチミート状態に移行すると判断された場合、この判断タイミングにおいてスタータ22の駆動及び燃焼制御処理の双方を強制的に停止させる。

【0050】

なお、図4に、停止禁止期間の一例を示す。詳しくは、吸気行程における燃料噴射量の演算開始タイミング(時刻 t_1)から圧縮上死点となるタイミング(時刻 t_4)までの期間(第1の停止禁止期間)、燃料噴射弁12から燃料噴射が開始されるタイミング(時刻 t_2)から圧縮上死点となるタイミングまでの期間(第2の停止禁止期間)、及びオン点火信号が出力されるタイミング(時刻 t_3)から圧縮上死点となるタイミングまでの期間(第3の停止禁止期間)を示す。

【0051】

上記オン点火信号が出力されてから圧縮上死点となるまでの期間においてクラッチ装置30の操作状態がクラッチミート状態に移行すると、燃料噴射弁12から噴射された燃料の着火を停止させることができない。このため、このような事態を回避すべく、本実施形態では更に、停止禁止期間の直前のタイミング(予測タイミング)においてこの期間にクラッチミート状態に移行するか否かの予測処理を行い、移行すると予測された場合、上記予測タイミングにおいてスタータ22の駆動及び燃焼制御処理の双方を強制的に停止させる処理を行う。以下、図5を用いて上記予測処理について説明する。詳しくは、図5(a)に、クラッチストロークSTの推移を示し、図5(b)に、スタータ22の駆動状態の推移を示し、図5(c)に、燃焼制御処理状態の推移を示し、図5(d)に、エンジン回転速度NEの推移を示す。

【0052】

図示されるように、再始動処理が開始された時刻 t_1 以降の予測タイミング(時刻 t_2)におけるクラッチストロークST及びその減少速度に基づき、停止禁止期間にクラッチ装置30の操作状態が動力遮断状態からクラッチミート状態に移行するか否かを予測する。具体的には、図中Aにて示すように、予測タイミングにおけるクラッチストロークSTからミートポイントを減算した値を上記減少速度で除算することで算出される時間(時刻 $t_2 \sim t_3$)が、クランク軸18の回転角度位置と関係付けられた停止禁止期間に相当する時間(時刻 $t_2 \sim t_4$)よりも短いと判断された場合、停止禁止期間にクラッチミート状態に移行すると予測する。そしてクラッチミート状態に移行すると予測された場合、この予測タイミングにおいて、スタータ22の駆動及び燃焼制御処理の双方を強制的に停止させる。これにより、その後クランク軸18の回転が停止される。

【0053】

一方、図中Bにて示すように、上記算出された時間が停止禁止期間に相当する時間以上になると判断された場合、停止禁止期間にクラッチミート状態に移行しないと予測する。そしてクラッチミート状態に移行しないと予測された場合、少なくとも停止禁止期間を経過する間は、スタータ22の駆動及び燃焼制御処理の双方を継続させる。

【0054】

なお、停止禁止期間が短いほど、この期間にクラッチミート状態に移行するか否かの予測精度が高くなる。これは、停止禁止期間が短いほど、予測タイミング以降のクラッチストロークSTの減少速度が予測タイミングにおけるものからずれるおそれが小さくなることによるものである。また、停止禁止期間に相当する時間は、エンジン回転速度に基づき算出すればよい。具体的には、クランキングが開始されてから最初の予測タイミングとなる場合、スタータ22の駆動初期に想定されるエンジン回転速度の最小値(例えば100

10

20

30

40

50

r p m)に基づき停止禁止期間に相当する時間を算出すればよい。一方、2回目以降の予測タイミングとなる場合、前回の圧縮上死点におけるエンジン回転速度に基づき上記相当する時間を算出すればよい。ここで前回の圧縮上死点におけるエンジン回転速度を用いるのは、停止禁止期間にクラッチミート状態に実際には移行するにもかかわらず、移行しないと誤って予測される事態の発生を回避すべく、停止禁止期間に相当する時間を長めに見積もるためである。つまり、クランキングが行われる期間におけるエンジン回転速度の挙動は、圧縮上死点でエンジン回転速度が極小値となるように周期的に変動しながら上昇するものとなる。このため、上記予測タイミングにおけるエンジン回転速度によっては、停止禁止期間に相当する時間が短めに算出されることで、停止禁止期間にクラッチミート状態に実際には移行するにもかかわらず、移行しないと誤って予測されるおそれがある。このため、上記予測タイミングの直近におけるエンジン回転速度の極小値としての前回の圧縮上死点におけるエンジン回転速度を用いることで、停止禁止期間に相当する時間を長めに見積もり、誤って予測される事態を回避する。

10

【0055】

ここで図6(A)に示すように、上記予測タイミング(時刻 t_1)においてスタータ22の駆動及び燃焼制御処理の双方を同時に停止させるのは、以下の理由によるものである。詳しくは、図6(B)に示すように、予測タイミングの後の圧縮上死点となるタイミング(時刻 t_2)においてスタータ22の駆動及び燃焼制御処理の双方を同時に停止させる場合、停止禁止期間においてスタータ22の駆動が継続されることで筒内圧が最大となるタイミングが圧縮上死点以前にずれることはなく、逆爆が発生しないものの、無駄な燃焼が発生することとなる。また、図6(C)に示すように、予測タイミングにおいて燃焼制御処理を停止させた後、圧縮上死点となるタイミングにおいてスタータ22の駆動を停止させる場合、逆爆が発生しないものの、停止禁止期間にスタータ22が無駄に駆動されることとなる。更に、図6(D)に示すように、予測タイミングにおいてスタータ22の駆動を停止させた後、圧縮上死点となるタイミングにおいて燃焼制御処理を停止させる場合、スタータ22の駆動が継続されないことから筒内圧が最大となるタイミングが圧縮上死点以前にずれることで逆爆が発生する。したがって、予測タイミングにおいてスタータ22の駆動及び燃焼制御処理の双方を同時に停止させることで、スタータ22の無駄な駆動等を回避しつつ逆爆の発生を適切に回避する。

20

【0056】

なお、停止禁止期間として先の図4に示した第3の停止禁止期間を採用する場合、第1又は第2の停止禁止期間と異なり燃料噴射弁12からの燃料噴射開始後に燃焼制御処理を停止させることとなる。このため、未燃燃料を適切に処置するための装置や制御処理を行うことが望ましい。

30

【0057】

図7に、本実施形態にかかる強制停止処理の手順を示す。この処理は、エンジン10の自動停止中において、ECU52によって、例えば所定周期で実行される。

【0058】

この一連の処理では、ステップS10において、ブレーキ加圧フラグFの値が「0」であるか否かを判断する。ここでブレーキ加圧フラグFの値は、「0」によって後述するブレーキ加圧処理が未だ実行されていないことを示し、「1」によって上記加圧処理が既に実行されたことを示す。なお、ブレーキ加圧フラグFの値は、ECU52のメモリに記憶される。

40

【0059】

ステップS10においてブレーキ加圧フラグFの値が「0」であると判断された場合には、ステップS12~S18においてエンジン10の再始動条件が成立しているか否かを判断する。ここで再始動条件は、上述したように、上記条件(A)~(C)の論理和が真であるとの条件である。

【0060】

上記処理において再始動条件が成立したと判断される場合には、ステップS20に進み

50

、ブレーキアクチュエータ48を通電操作することでブレーキ油圧を上昇させるブレーキ加圧処理を開始する。この処理は、車輪に対して強制的に制動力を付与することで、クランキングが行われる期間にスタータ22の駆動力が車両の力行に用いられる場合であっても、車両が動き出すこと（車両の飛び出し）を防止するためのものである。

【0061】

続くステップS22では、ブレーキ油圧Pbrkが規定圧P以上になるまで待機する。この処理は、車輪に制動力が十分付与されているか否かを判断するためのものである。ここで上記規定圧Pは、車両の飛び出しを確実に防止する観点から設定されるものであり、具体的には例えば、エンジン10がアイドル運転される場合にエンジン10から駆動輪42へと伝達されるトルクの数倍（例えば3倍）の制動トルクを得るために要するブレーキ油圧として設定すればよい。なお、ブレーキ油圧Pbrkが規定圧Pまで上昇する場合、その後ブレーキ油圧Pbrkは、ブレーキ加圧処理によって規定圧P又は規定圧Pよりも高い圧力に維持される。

10

【0062】

続くステップS24では、ブレーキ加圧フラグFの値を「1」とする。そしてステップS26では、エンジン10の再始動処理を開始する。具体的には、スタータ22の駆動及び燃焼制御処理をそれぞれ開始することで、クランキングが開始されるとともに、各気筒に対して燃料噴射弁12からの燃料噴射及び点火装置14による点火が開始される。

【0063】

上記ステップS10において否定判断された場合や、ステップS26の処理が完了する場合には、ステップS28に進み、ドライバのアクセルペダル58の踏み込み操作がなされたとの条件と、ブレーキ加圧処理が開始されてから所定時間経過するとの条件との論理和が真であるか否かを判断する。この処理は、ブレーキ加圧処理を停止させるか否かを判断するためのものである。ここでアクセルペダル58の操作に関する規定は、ドライバの発車意思を適切に把握してブレーキ加圧処理を停止させるためのものである。つまり、ドライバが発車させる場合、アクセルペダル58の踏み込み操作がなされることから、車輪に付与された制動力を0にする必要がある。一方、上記所定時間経過するとの規定は、ブレーキアクチュエータ48の駆動時間が長くなることに起因してこのアクチュエータの信頼性が低下するのを回避するためのものである。なお、アクセルペダル58の踏み込み操作がなされたか否かは、アクセルセンサ60の出力値に基づき判断すればよい。また、上記所定時間は、ブレーキアクチュエータ48の信頼性についての実験等の評価結果に基づき設定すればよい。

20

30

【0064】

ステップS28において肯定判断された場合には、ステップS30に進み、ブレーキ加圧処理を停止させる。これにより、ブレーキ油圧が低下し、車輪に制動力が付与されなくなる。

【0065】

上記ステップS28において否定判断された場合や、ステップS30の処理が完了する場合には、ステップS32に進み、エンジン回転速度NEが自立駆動可能速度N以上であるか否かを判断する。

40

【0066】

ステップS32においてエンジン回転速度NEが自立駆動可能速度N以上であると判断された場合には、ステップS34に進み、スタータスイッチ26のオフ等によってスタータ22の駆動を停止させてクランキングを終了する。そしてその後、エンジン10の再始動が完了する。

【0067】

一方、上記ステップS32においてエンジン回転速度NEが自立駆動可能速度N未満であると判断された場合には、ステップS36に進み、クラッチ装置30の操作状態が動力遮断状態からクラッチミート状態に移行したか否かを判断する。ここでクラッチミート状態に移行したか否かは、クラッチストロークSTがミートポイント以下になるか否かで

50

判断すればよい。

【 0 0 6 8 】

ステップ S 3 6 においてクラッチミート状態に移行していないと判断された場合には、ステップ S 3 8 に進み、上記予測タイミングにおいて、クラッチ装置 3 0 の操作状態が停止禁止期間にクラッチミート状態に移行するか否かを予測する。

【 0 0 6 9 】

上記ステップ S 3 6 において肯定判断された場合や、ステップ S 3 8 において停止禁止期間にクラッチミート状態に移行すると予測された場合には、ステップ S 4 0 に進み、スタータ 2 2 の駆動及び燃焼制御処理の双方を停止させる強制停止処理を行う。すなわち、上記ステップ S 3 6 における判断タイミング又は上記ステップ S 3 8 における予測タイミ
10

ングにおいて（停止禁止期間を避けて）エンジン 1 0 の再始動処理が中断され、スタータ 2 2 によるクランキングが中断されるとともに各気筒に対する燃料噴射及び点火が停止される。

【 0 0 7 0 】

ちなみに、エンジン 1 0 の再始動処理が中断される場合、その旨をドライバに報知する処理を行うことが望ましい。具体的には例えば、その旨をインストルメントパネル等に表示させることで報知したり、その旨を音声によって報知したりする処理を行えばよい。また、ブレーキ加圧フラグ F の値は、ブレーキ加圧処理が停止される場合に「 0 」とされる。

【 0 0 7 1 】

なお、上記ステップ S 1 6、S 1 8、S 3 8 において否定判断される場合や、ステップ S 3 4、S 4 0 の処理が完了する場合には、この一連の処理を一旦終了する。
20

【 0 0 7 2 】

以上詳述した本実施形態によれば、以下の効果が得られるようになる。

【 0 0 7 3 】

（ 1 ）エンジン回転速度 N E が自立駆動可能速度 N 以上になると判断される前に、クラッチ装置 3 0 の操作状態がクラッチミート状態に移行すると判断された場合、この判断タイミングでスタータ 2 2 の駆動及び燃焼制御処理の双方を強制的に停止させる強制停止処理を行った。これにより、車両の飛び出しやスタータ 2 2 の信頼性の低下等、スタータ 2 2 の駆動力が車両の力行に用いられることに起因する不都合の発生を回避することができる。また、強制停止処理によれば、逆爆の発生を適切に回避することができるため、逆爆に起因するスタータ 2 2 の信頼性の低下を適切に回避することができる。更に、ドライバに発車意思がある場合に強制停止処理が行われる場合、その後のエンジン再始動時において、強制停止処理によるエンジンストールが発生しないように、すなわちクランキングが行われる期間においてクラッチミート状態に移行しないようにドライバに対してクラッチペダル 3 6 の踏み込み操作態様を改めさせる等の効果も期待できる。
30

【 0 0 7 4 】

（ 2 ）オン点火信号が出力されてから圧縮上死点となるまでの期間を少なくとも含む期間を停止禁止期間として設定し、上記予測タイミングにおいて停止禁止期間にクラッチミート状態に移行すると予測された場合、上記予測タイミングにおいてスタータ 2 2 の駆動
40

及び燃焼制御処理の双方を強制的に停止させた。これにより、スタータ 2 2 の駆動トルクが車両の力行に用いられることに起因する不都合及び逆爆の発生を好適に回避するとともに、スタータ 2 2 の駆動及び燃焼制御処理が無駄に継続される事態を回避することができる。

【 0 0 7 5 】

（ 第 2 の実施形態 ）

以下、第 2 の実施形態について、先の第 1 の実施形態との相違点を中心に図面を参照しつつ説明する。

【 0 0 7 6 】

先の図 1 を用いて、本実施形態にかかるシステム構成について説明する。
50

【 0 0 7 7 】

本実施形態では、エンジン 1 0 として、圧縮点火式内燃機関（ディーゼルエンジン）を想定している。このため本実施形態において、点火装置 1 4 はないものとする。

【 0 0 7 8 】

エンジン 1 0 の各気筒には、エンジン 1 0 の燃焼室に燃料（軽油）を直接噴射供給するための燃料噴射弁 1 2 が設けられている。燃料噴射弁 1 2 から燃焼室に噴射された燃料は、燃焼室の圧縮によって自己着火し、燃焼に供される。なお、燃料噴射弁 1 2 には、燃料を高圧状態で蓄える図示しない蓄圧容器（コモンレール）から燃料が供給される。

【 0 0 7 9 】

ECU 5 2 は、1 燃焼サイクル中に 1 の気筒に燃料噴射弁 1 2 から複数回燃料を噴射供給（多段噴射）させるべく、燃料噴射弁 1 2 を通電操作する燃料噴射制御処理を行う。本実施形態では、上記多段噴射としてパイロット噴射、プレ噴射及びメイン噴射を行う。ここでパイロット噴射及びこの噴射の後に行われるプレ噴射は、極微少な燃料が噴射されて着火直前の燃料と空気との混合を促進させるとともに、メイン噴射後の着火時期の遅れを短縮して窒素酸化物（ NO_x ）の発生を抑制し、燃焼音及び振動を低減する目的でなされるものである。一方、メイン噴射は、プレ噴射の後に行われ、エンジン 1 0 のトルク生成に寄与して且つ多段噴射中の最大の噴射量を有するものである。上記燃料噴射制御処理について詳述すると、まず、エンジン回転速度等に基づき、圧縮行程の前半にエンジン要求トルクの生成を実現するために 1 燃焼サイクル中において要求される燃料噴射量、各噴射の噴射期間及び各噴射間の時間間隔（インターバル）等を算出する。そして、算出されたこれら情報に基づき、燃料噴射弁 1 2 を通電操作することで、燃料噴射弁 1 2 から所望の多段噴射が実施される。

【 0 0 8 0 】

次に、本実施形態にかかる強制停止処理について説明する。

【 0 0 8 1 】

本実施形態では、メイン噴射の噴射開始タイミングから圧縮上死点となるタイミングまでの期間を少なくとも含む期間を停止禁止期間として設定し、エンジン回転速度 N_E が自立駆動可能速度 N 以上になる前にクラッチ装置 3 0 の操作状態がクラッチミート状態に移行すると判断又は予測された場合、この停止禁止期間を避けてスタータ 2 2 の駆動及び燃料噴射制御処理の双方を強制的に停止させる。ここでスタータ 2 2 の駆動とともに燃料噴射制御処理を停止させるのは、以下の理由によるものである。つまり、メイン噴射等の噴射時期は、エンジン回転速度が定常状態となる状況下において、筒内圧が圧縮上死点以降に最大となるように予め実験等によって適合されている。ここでスタータ 2 2 の駆動停止によってエンジン回転速度が低下することに起因して、メイン噴射の燃料の燃焼によって筒内圧が最大となるタイミングが圧縮上死点以前のタイミングにずれることで、逆爆が発生するおそれがある。このため、スタータ 2 2 の駆動を停止させるとともに燃料噴射制御処理を停止させることで逆爆の発生を回避する。

【 0 0 8 2 】

また、停止禁止期間を上記態様にて設定するのは、以下の理由によるものである。つまり、燃料噴射制御処理を停止させる場合であっても、この処理の停止タイミングが、メイン噴射の噴射開始タイミングから圧縮上死点となるタイミングまでの期間となる場合、既にメイン噴射が実施されていることから燃料が着火され、逆爆が発生するおそれがある。このため、逆爆を回避すべく停止禁止期間を上記態様にて設定する。

【 0 0 8 3 】

なお、図 8 に、本実施形態にかかる停止禁止期間の一例を示す。詳しくは、圧縮行程における燃料噴射量の演算開始タイミング（時刻 t_1 ）から圧縮上死点となるタイミング（時刻 t_4 ）までの期間（第 1 の停止禁止期間）、パイロット噴射の開始タイミングから（時刻 t_2 ）から圧縮上死点となるタイミングまでの期間（第 2 の停止禁止期間）、及びメイン噴射の開始タイミング（時刻 t_3 ）から圧縮上死点となるタイミングまでの期間（第 3 の停止禁止期間）を示す。なお、第 3 の停止禁止期間を採用する場合、第 1 又は第 2 の

停止禁止期間と異なりメイン噴射後に燃料噴射制御処理を停止させるため、未燃燃料を適切に処置するための装置や制御処理を行うことが望ましい。また、第3の停止禁止期間を採用する場合、パイロット噴射及びプレ噴射が実施された後となるが、これら噴射にかかる燃料噴射量が極微小であるため、燃料に着火されることはないと考えられる。

【0084】

このように、本実施形態では、ディーゼルエンジンについて停止禁止期間を適切に設定しつつ、強制停止処理を適切に行うことができる。

【0085】

(その他の実施形態)

なお、上記各実施形態は、以下のように変更して実施してもよい。

10

【0086】

・クラッチ装置30の操作状態が動力遮断状態からクラッチミート状態に移行するか否かの判断(予測)手法としては、上記第1の実施形態に例示したものに限らない。例えば、クラッチストロークSTがミートポイントよりも小さい値である所定の閾値以下になると判断された場合、クラッチミート状態に移行すると判断(予測)してもよい。この場合、再始動処理によってクランクが開始されてからクラッチミート状態にされるまでの時間が長くなるため、クランクが行われる期間に強制停止処理によるエンジンストールの発生頻度が低下すると考えられることから、発車意思のあるドライバにとってドライバビリティの低下を回避することが期待できる。ただしこの場合、スタータ22の駆動力が車両の力行に用いられる頻度が高くなると考えられる。このため、スタータ22の信頼性を維持する観点から、クランク軸18からクラッチ装置30を介してMT32の入力軸34へと伝達されるトルク(クラッチ容量)が過度に大きくならないように上記所定の閾値を設定することが望ましい。

20

【0087】

・火花点火式エンジンとしては、上記第1の実施形態に例示したものにこだわらず、例えばポート噴射式のものとしてもよい。

【0088】

・上記第1の実施形態において、ブレーキを油圧式のものとしたがこれに限らず、例えばエア式のものとしてもよい。

【0089】

・車両の飛び出しを防止する手法としては、ブレーキ加圧処理によって車輪に制動力を付与する手法に限らず、車両の飛び出しを防止可能な他の手法を採用してもよい。

30

【0090】

・上記第1の実施形態において、ブレーキ加圧処理を行わないようにしてもよい。この場合であっても、エンジン回転速度が自立駆動可能速度N未満となる状況下においてクラッチミート状態に移行すると判断(予測)されたとき、スタータ22の駆動を強制的に停止させるため、車両の飛び出しを抑制することができる。なお、ブレーキ加圧処理を行わない場合、先の図7に示す処理について、ステップS20、S22の処理を除くとともに、ステップS10の処理におけるフラグFを、「0」によって再始動条件が未だ成立していないことを示し、「1」によって再始動条件が既に成立していることを示すものとすればよい。

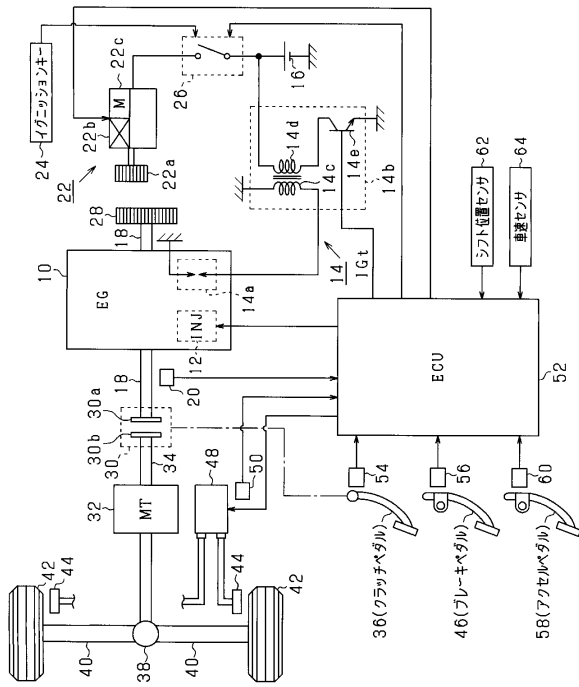
40

【符号の説明】

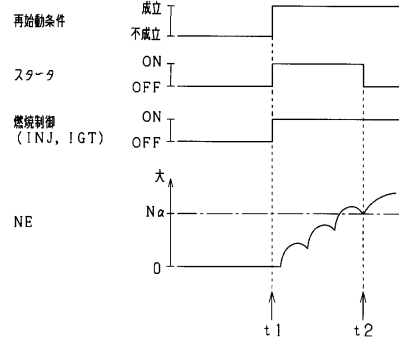
【0091】

10...エンジン、12...燃料噴射弁、14...点火装置、18...クランク軸、22...スタータ、30...クラッチ装置、36...クラッチペダル、42...駆動輪、46...ブレーキペダル、52...ECU(エンジンの自動始動制御装置の一実施形態)。

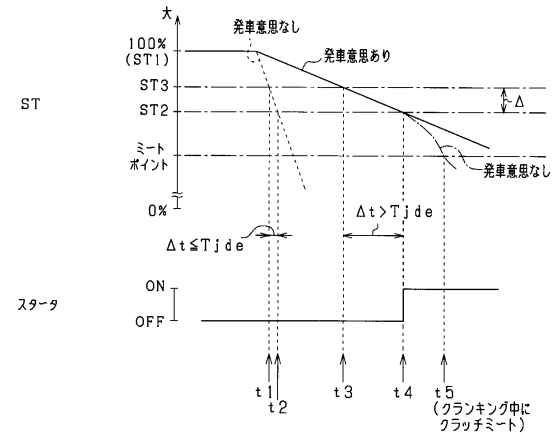
【図1】



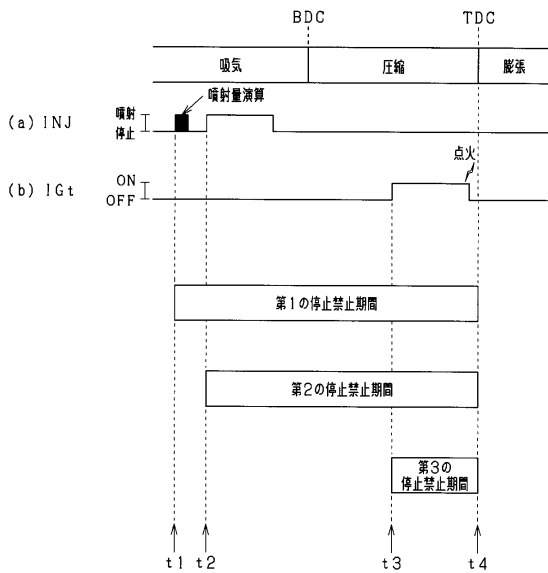
【図2】



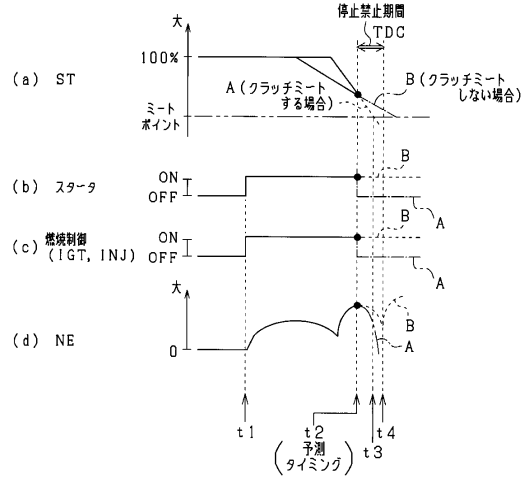
【図3】



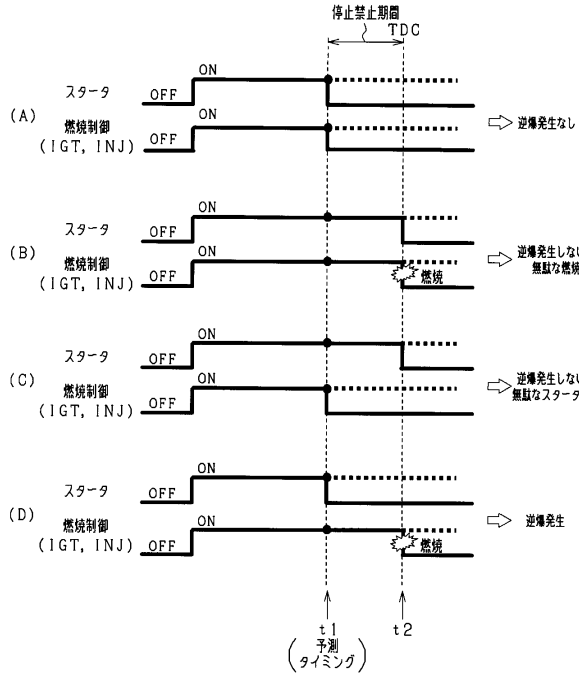
【図4】



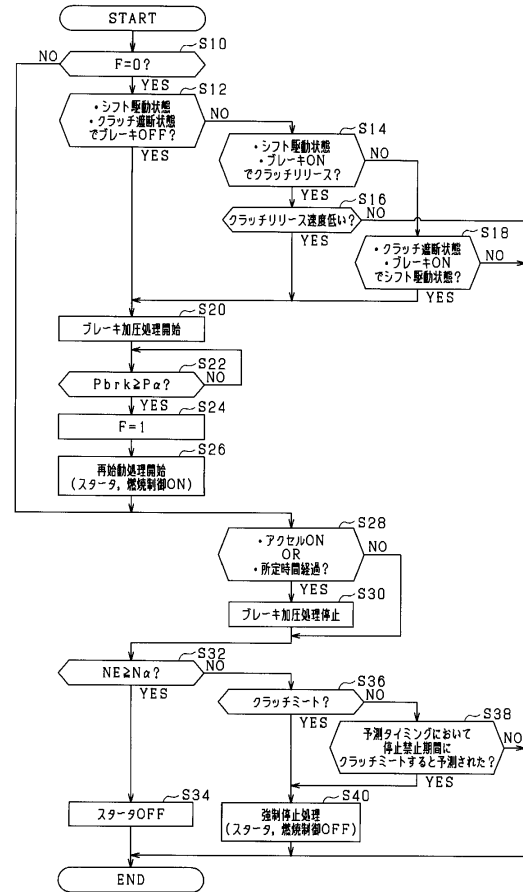
【図5】



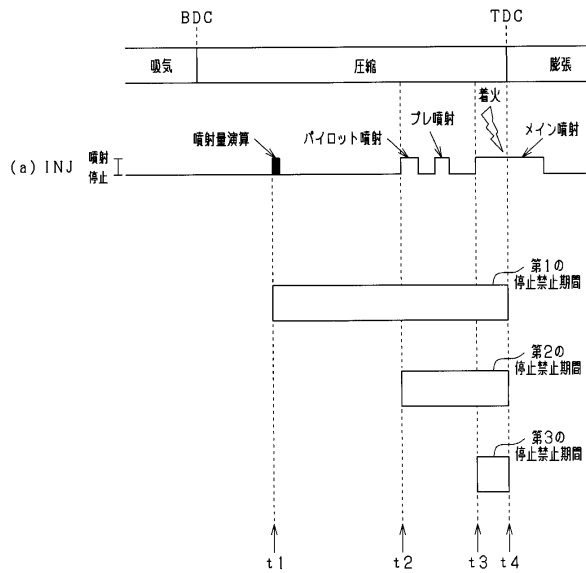
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

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

(72)発明者 森田 哲生
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

審査官 田口 傑

(56)参考文献 特開2006-138221(JP,A)
特開2004-092453(JP,A)
特開2007-255298(JP,A)
特開平04-308358(JP,A)
特開平11-257118(JP,A)
特開2007-100550(JP,A)
特開2005-248921(JP,A)
特開2010-223216(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F 0 2 N 1 / 0 0 - 9 9 / 0 0
F 0 2 P 5 / 1 4 5 - 5 / 1 5 5
F 0 2 D 2 9 / 0 0 - 2 9 / 0 6
F 0 2 D 4 1 / 0 0 - 4 1 / 4 0
F 0 2 D 4 3 / 0 0 - 4 5 / 0 0