

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2004年5月6日 (06.05.2004)

PCT

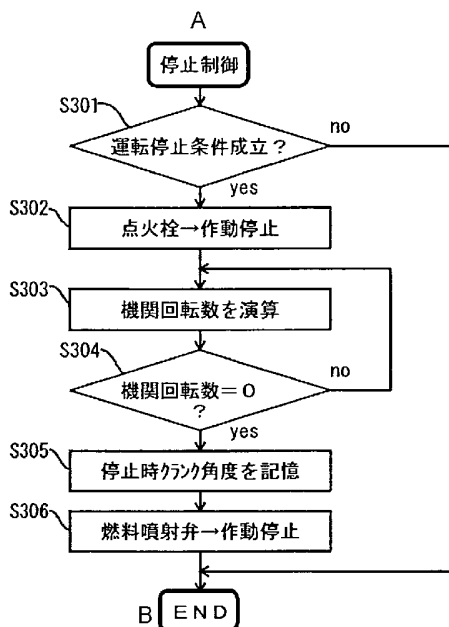
(10) 国際公開番号
WO 2004/038201 A1

- (51) 国際特許分類: **F02D 29/02**, 17/00, 41/06
(21) 国際出願番号: PCT/JP2003/011161
(22) 国際出願日: 2003年9月1日 (01.09.2003)
(25) 国際出願の言語: 日本語
(26) 国際公開の言語: 日本語
(30) 優先権データ:
特願 2002-307223
2002年10月22日 (22.10.2002) JP
特願 2002-371972
2002年12月24日 (24.12.2002) JP
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): トヨタ自動車株式会社 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒471-8571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 Aichi (JP).
(72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 辻 公壽 (TSUJII, Kimitoshi) [JP/JP]; 〒471-8571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP). 日下 康 (KUSAKA, Yasushi) [JP/JP]; 〒471-8571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP). 片岡 顕二 (KATAOKA, Kenji) [JP/JP]; 〒471-8571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP). 浅田 俊昭 (ASADA, Toshiaki) [JP/JP]; 〒471-8571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP). 三谷 信一 (MITANI, Shinichi) [JP/JP]; 〒471-8571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP).
(74) 代理人: 川口 嘉之, 外 (KAWAGUCHI, Yoshiyuki et al.); 〒103-0004 東京都中央区東日本橋3丁目4番10号 アクロポリス 21ビル 6階 Tokyo (JP).

[続葉有]

(54) Title: START CONTROL SYSTEM FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) 発明の名称: 内燃機関の始動制御装置



A...STOP CONTROL
S301...SATISFY CONDIDION FOR STOPPING OPERATION?
S302...SPARK PLUG - STOP OPERATION
S303...CALCULATE ENGINE SPEED
S304...ENGINE SPEED = 0?
S305...STORE CRANK ANGLE AT THE TIME OF STOPPING
S306...FUEL INJECTION VALVE - STOP OPERATION
B...END

(57) Abstract: A start control system for port injection type internal combustion engines, characterized in that fuel is supplied in advance into a cylinder that is in a compression stroke or expansion stroke when the operation of the internal combustion engine is stopped; when the engine is started next time, the fuel supplied in the cylinder is combusted and the pressure generated during this combustion is utilized for rotating a crankshaft; and therefore, the torque required to crank the internal combustion engine is reduced, and so is the load on the starting system such as a starter motor.

(57) 要約: 本発明にかかる内燃機関の始動制御装置は、ポート噴射型の内燃機関において、該内燃機関の運転停止時に圧縮行程または膨張行程となる気筒内に予め燃料を供給しておき、次の始動時には前記した気筒内の燃料を燃焼させることにより、燃料が燃焼する際に発生する圧力を利用して機関出力軸を回転させ、以て内燃機関をクランキングする際に必要となるトルクを低減し、スタータモータなどの始動装置にかかる負荷を低減することを特徴としている。



(81) 指定国 (国内): CN, KR, US.

(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

- 国際調査報告書
- 補正書・説明書

明 細 書

内燃機関の始動制御装置

技術分野

本発明は、自動車等に搭載される内燃機関に関し、特に内燃機関の始動制御技術に関する。

背景技術

近年、内燃機関の始動時にクランクシャフトを回転駆動（クランクイング）させる手段としては電動機が一般的である。このような電動機は気筒内のガス圧縮力や内燃機関各部のフリクションに抗してクランクシャフトを回転駆動させる必要があるため、電動機の定格が大きくなりやすく、その結果、電動機の消費電力も大きくなり易い。

特に、車両の停止期間中に内燃機関の運転を自動的に停止させるシステム（所謂、アイドルストップシステム）では、内燃機関の運転停止と始動とが頻繁に繰り返される可能性があるため、電動機にかかる負荷が増大し、以て電動機の消費電力が一層大きくなることが懸念される。

これに対し、内燃機関の運転が停止した状態で膨張行程にある気筒を検出し、その気筒内に燃料を噴射して燃焼を生起させることにより、電動機にかかる負荷を低減させようとする技術が開示されている

ところで、上記したような従来の技術は、気筒内へ直接燃料を噴射する燃料噴射弁を備えた内燃機関（所謂、筒内噴射型の内燃機関）に対しては有効であるが、気筒の吸気ポートへ燃料を噴射する燃料噴射弁を備えた内燃機関（所謂、ポート噴射型の内燃機関）に対しては有効であるとは言えない。

発明の開示

本発明は、上記したような問題点に鑑みてなされたものであり、ポー

ト噴射型の内燃機関を効率的に始動させることができる技術を提供することを目的とする。

本発明は、上記したような課題を解決するために以下のような手段を採用した。すなわち、本発明にかかる内燃機関の始動制御装置は、

内燃機関の吸気通路へ燃料噴射する燃料噴射弁と、

内燃機関の気筒内に点火する点火栓と、

内燃機関の運転停止条件が成立したときに、前記点火栓の作動のみを停止させる点火停止手段と、

内燃機関の始動条件が成立したときに、膨張行程にある気筒の点火栓を作動させる始動制御手段と、

を備えることを特徴とする内燃機関の始動制御装置。

この発明は、吸気通路へ燃料を噴射する燃料噴射弁を備えた内燃機関において、内燃機関の運転停止条件が成立したときに燃料噴射弁の作動を継続しつつ点火栓の作動を停止することにより、内燃機関の運転を停止させるとともに内燃機関の運転停止時に膨張行程となる気筒内に未燃の燃料を封入し、その後の始動時には前記気筒内の燃料を燃焼させることにより、燃料が燃焼する時に発生する圧力を利用して内燃機関を始動させることを最大の特徴としている。

かかる内燃機関の始動制御装置では、内燃機関の運転停止要求が発生したときに、点火停止手段が点火栓の作動のみを停止させる。

この場合、燃料噴射弁が継続して作動するため、燃料噴射弁から吸気通路へ噴射された燃料が吸気通路内の空気とともに内燃機関の気筒内へ吸入されて混合気を形成する。但し、点火栓の作動が既に停止されているため、内燃機関の気筒内に形成された混合気は燃焼しないことになる。

この結果、機関出力軸（クランクシャフト）の回転が停止して内燃機関の運転が停止されるとともに、その際に膨張行程となる気筒（以下、停止時膨張行程気筒と称する）内に未燃の混合気が封入された状態となる。

その後、内燃機関の始動条件が成立した時に、始動制御手段は、停止

時膨張行程気筒の点火栓を作動させて、停止時膨張行程気筒内に封入されている未燃混合気を燃焼させる。

このように停止時膨張行程気筒において混合気が燃焼すると、その際に発生する燃焼圧力が機関出力軸を回転させるよう作用するため、内燃機関をクランキングさせる際に必要となるトルクが低減される。

この結果、スタータモータやモータジェネレータ等のような始動装置にかかる負荷が低減される。

また、本発明にかかる内燃機関の始動制御装置において、点火停止手段は、内燃機関の運転停止要求が発生したときに点火栓及び燃料噴射弁の作動を一旦停止させ、内燃機関の運転が実際に停止する直前に燃料噴射弁のみを再度作動させるようにしてもよい。

これは、内燃機関の運転停止条件が成立した時から内燃機関の運転が実際に停止する時までの期間には機関出力軸が数回転することになるため、内燃機関の運転停止条件が成立した直後に燃料噴射弁から噴射された燃料は気筒内に止まらずに排出されてしまう可能性が高いからである。

また、本発明にかかる内燃機関の始動制御装置において、始動制御手段は、内燃機関の運転停止期間が所定期間以上となった場合には、内燃機関を強制的に始動させるようにしてもよい。

これは、内燃機関の運転停止期間が過剰に長くなると、停止時膨張行程気筒内に封入されている混合気が燃料と空気とに分離してしまい、或いはピストンとシリンダとの間隙等から漏出してしまふことが想定されるからである。

次に、本発明は、前述したような課題を解決するために、以下のような手段を採用するようにしてもよい。すなわち、本発明にかかる内燃機関の始動制御装置は、

内燃機関の吸気通路へ燃料噴射する燃料噴射弁と、

内燃機関の気筒内に点火する点火栓と、

内燃機関の運転停止条件が成立したときに、前記点火栓及び前記燃料噴射弁の作動を停止させる運転停止手段と、

内燃機関の機関出力軸の回転が停止するときに膨張行程となる気筒を予測する予測手段と、

内燃機関の機関出力軸の回転が停止する直前に、前記予測手段により予測された気筒の燃料噴射弁を再度作動させる燃料噴射制御手段と、

内燃機関の始動条件が成立したときに、前記予測手段により予測された気筒の点火栓を作動させる始動制御手段と、
を備えるようにしてもよい。

この発明は、吸気通路へ燃料を噴射する燃料噴射弁を備えた内燃機関において、内燃機関の運転停止時に膨張行程となる気筒を予測し、その気筒に対して内燃機関の運転停止直前に予め燃料を供給しておくことにより、その後の始動時に前記気筒内の燃料を燃焼させ、その際に発生する圧力を利用して内燃機関を始動させることを最大の特徴としている。

かかる内燃機関の始動制御装置では、内燃機関の運転停止条件が成立したときに、運転停止手段が点火栓及び燃料噴射弁の作動を停止させる。点火栓及び燃料噴射弁の作動が停止されると、機関出力軸の回転が徐々に低下するようになる。

その際、予測手段は、機関出力軸の回転が停止するときに膨張行程となる気筒（以下、停止時膨張行程気筒と称する）を予測する。続いて、燃料噴射制御手段は、機関出力軸の回転が停止する直前に前記停止時膨張行程気筒の燃料噴射弁を作動させる。

前記燃料噴射弁から吸気通路へ噴射された燃料は、停止時膨張行程気筒が吸気行程にあるときに吸気通路内の空気とともに停止時膨張行程気筒へ吸入されて混合気を形成する。その後、停止時膨張行程気筒が圧縮行程を経て膨張行程へ至った時点で機関出力軸の回転が停止する。

この結果、停止時膨張行程気筒内に未燃混合気が封入された状態で内燃機関の運転が停止されることになる。

内燃機関の次の始動時には、始動制御手段が停止時膨張行程気筒の点火栓を作動させることにより、停止時膨張行程気筒内の未燃混合気を燃焼させる。

このように停止時膨張行程気筒において混合気が燃焼すると、その際に発生する燃焼圧力が機関出力軸を回転させるよう作用するため、内燃機関をクランキングさせる際に必要となるトルクが低減される。

この結果、スタータモータやモータジェネレータ等のような始動装置にかかる負荷が低減される。

尚、本発明にかかる内燃機関の始動制御装置は、停止時膨張行程気筒が膨張行程へ至る前に機関出力軸の回転が停止してしまった場合に、停止時膨張行程気筒が膨張行程となるまで機関出力軸を回転させる出力軸回転手段を備えるようにしてもよい。

その際、出力軸回転手段は、内燃機関の運転停止時（例えば、機関出力軸の回転が停止した時）に、停止時膨張行程気筒が膨張行程となるまで機関出力軸を回転させるようにしてもよく、或いは内燃機関の次の始動時に前記停止時膨張行程気筒が膨張行程となるまで機関出力軸を回転させるようにしてもよい。

この場合、始動制御手段は、前記停止時膨張行程気筒が膨張行程となった時点で該停止時膨張行程気筒の点火栓を作動させるようにすればよい。

停止時膨張行程気筒が膨張行程となるまで機関出力軸を回転させる場合には、例えば、スタータモータやモータジェネレータなどの始動装置を作動させる必要があるが、その際の作動時間は極僅かとなる。更に、停止時膨張行程気筒が膨張行程となった時点で該停止時膨張行程気筒内の未燃混合気が燃焼させられ、その際に発生する燃焼圧力が機関出力軸を回転させるよう作用するため、停止時膨張行程気筒が圧縮行程から膨張行程へ移行した後は始動装置にかかる負荷が低減されることになる。

また、本発明にかかる内燃機関の始動制御装置において、予測手段は、停止時膨張行程気筒を予測する代わりに、内燃機関の機関出力軸の回転が停止するときに圧縮行程となる気筒（以下、停止時圧縮行程気筒と称する）を予測するようにしてもよい。

この場合、燃料噴射制御手段は、内燃機関の機関出力軸の回転が停止

する直前に、予測手段により予測された気筒の燃料噴射弁を再度作動させる。出力軸回転手段は、予測手段により予測された気筒が膨張行程となるまで機関出力軸を回転させる。更に、始動制御手段は、内燃機関の始動条件が成立したときに、停止時圧縮行程気筒の点火栓を作動させる。

このように停止時圧縮行程気筒が膨張行程となるまで機関出力軸が回転した状態で停止時圧縮行程気筒内の混合気が燃焼すると、その際に発生する燃焼圧力が機関出力軸を回転させるよう作用するため、内燃機関をクランキングさせる際に必要となるトルクが低減される。

停止時圧縮行程気筒が膨張行程となるまで機関出力軸を回転させる場合には、例えば、スタータモータやモータジェネレータなどの始動装置を作動させる必要があるが、その際の作動時間は極僅かとなる。更に、停止時圧縮行程気筒が膨張行程となった時点で該停止時圧縮行程気筒内の未燃混合気が燃焼させられ、その際に発生する燃焼圧力が機関出力軸を回転させるよう作用するため、停止時圧縮行程気筒が圧縮行程から膨張行程へ移行した後は始動装置にかかる負荷が低減されることになる。

この結果、スタータモータやモータジェネレータ等のような始動装置にかかる負荷が低減される。

また、本発明にかかる内燃機関の始動制御装置において、始動制御手段は、内燃機関の運転停止期間が所定期間以上となった場合には、内燃機関を強制的に始動させるようにしてもよい。

これは、内燃機関の運転停止期間が過剰に長くなると、停止時膨張行程気筒内に封入されている混合気が燃料と空気とに分離してしまったり、ピストンとシリンダとの間隙等から漏出してしまいうことが想定されるからである。

また、本発明にかかる内燃機関の始動制御装置において、予測手段が機関出力軸の回転停止時に膨張行程となる気筒（停止時膨張行程気筒）に加えて圧縮行程となる気筒（以下、停止時圧縮行程気筒と称する）を予測し、燃料噴射制御手段が機関出力軸の回転停止直前に停止時圧縮行程気筒及び停止時膨張行程気筒の燃料噴射弁を作動させることにより、

停止時圧縮行程気筒及び停止時膨張行程気筒内に未燃の混合気を封入するようにしてもよい。

この場合、始動制御手段は、内燃機関の次の始動条件が成立したときに、先ず停止時膨張行程気筒の点火栓を作動させることにより機関出力軸を回転させ、次いで停止時圧縮行程気筒が膨張行程となった時点で該停止時圧縮行程気筒の点火栓を作動させるようにすればよい。

このように停止時膨張行程気筒及び停止時圧縮行程気筒において未燃混合気が燃焼させられると、停止時膨張行程気筒内の未燃混合気が燃焼した際に発生する燃焼圧力に加え、停止時圧縮行程気筒内の未燃混合気が燃焼した際に発生する燃焼圧力が機関出力軸を回転させるよう作用するため、内燃機関をクランキングさせる際に必要となるトルクが一層低減されることとなる。

本発明は、前述したような課題を解決するために以下のような手段を採用するようにしてもよい。すなわち、本発明にかかる内燃機関の始動制御装置は、

内燃機関の吸気通路へ燃料噴射する燃料噴射弁と、

内燃機関の気筒内に点火する点火栓と、

内燃機関の運転停止条件が成立したときに、前記点火栓及び前記燃料噴射弁の作動を停止させる運転停止手段と、

内燃機関の機関出力軸の回転が停止する前に特定の気筒の燃料噴射弁を再度作動させる燃料噴射制御手段と、

前記特定気筒が膨張行程となった時点で前記機関出力軸の回転を停止させる出力軸停止手段と、

内燃機関の始動条件が成立したときに、前記特定気筒の点火栓を作動させる始動制御手段と、
を備えるようにしてもよい。

この発明は、吸気通路へ燃料を噴射する燃料噴射弁を備えた内燃機関において、内燃機関の運転が停止する前に特定の気筒の燃料噴射弁を作動させるとともに、特定気筒が膨張行程となった時点で内燃機関の運転

を停止させることにより、前記特定気筒内に未燃の燃料を封入し、その後の始動時には前記特定気筒内の燃料を燃焼させることにより、燃料が燃焼する際に発生する燃焼圧力を利用して内燃機関を始動させることを最大の特徴としている。

かかる内燃機関の始動制御装置では、内燃機関の運転停止条件が成立したときに、運転停止手段が点火栓及び燃料噴射弁の作動を停止させる。点火栓及び燃料噴射弁の作動が停止されると、機関出力軸の回転が徐々に低下するようになる。

機関出力軸の回転が低下して停止する直前に、燃料噴射制御手段が特定気筒の燃料噴射弁を作動させる。燃料噴射弁から吸気通路へ噴射された燃料は、特定気筒が吸気行程にあるときに、吸気通路内の空気とともに前記特定気筒内へ吸入されて混合気を形成する。

続いて、前記特定気筒が圧縮行程を経て膨張行程へ至った時に、出力軸停止手段が機関出力軸の回転を停止させる。

この結果、特定気筒内に未燃混合気が封入された状態で内燃機関の運転が停止されることになる。

内燃機関の次の始動時には、始動制御手段が特定気筒の点火栓を作動させることにより、特定気筒内の未燃混合気を燃焼させる。

このように特定気筒において混合気が燃焼すると、その際に発生する燃焼圧力が機関出力軸を回転させるよう作用するため、内燃機関をクランキングさせる際に必要となるトルクが低減される。

この結果、スタータモータやモータジェネレータ等のような始動装置にかかる負荷が低減される。

また、本発明にかかる内燃機関の始動制御装置は、特定気筒が膨張行程へ至る前に機関出力軸の回転が停止してしまった場合に、特定気筒が膨張行程となるまで機関出力軸を回転させる出力軸回転手段を備えるようにしてもよい。

その際、出力軸回転手段は、内燃機関の運転停止時（例えば、機関出力軸の回転が停止した時）に、停止時膨張行程気筒が膨張行程となるま

で機関出力軸を回転させるようにしてもよく、或いは内燃機関の次の始動時に前記停止時膨張行程気筒が膨張行程となるまで機関出力軸を回転させるようにしてもよい。

この場合、始動制御手段は、前記特定気筒が膨張行程となった時点で該特定気筒の点火栓を作動させるようにすればよい。

尚、本発明にかかる内燃機関の始動制御装置において、出力軸停止手段は、特定気筒が圧縮行程となった時点で機関出力軸の回転を停止させるようにしてもよい。

この場合、本発明にかかる内燃機関の始動制御装置は、特定気筒が膨張行程となるまで機関出力軸を回転させる出力軸回転手段を備え、出力軸回転手段は、内燃機関の運転停止時又は内燃機関の次の始動時に特定気筒が膨張行程となるまで機関出力軸を回転させ、始動制御手段は特定気筒が膨張行程にあることを条件に該特定気筒の点火栓を作動させるようにすればよい。

また、本発明にかかる内燃機関の始動制御装置において、始動制御手段は、内燃機関の運転停止期間が所定期間以上となった場合には、内燃機関を強制的に始動させるようにしてもよい。

これは、内燃機関の運転停止期間が過剰に長くなると、特定気筒内に封入されている混合気が燃料と空気とに分離してしまったり、ピストンとシリンダとの間隙等から漏出してしまふことが想定されるからである。

図面の簡単な説明

図 1 は、本発明を適用する内燃機関の概略構成を示す図である。

図 2 は、クランク角度と各気筒の行程との関係を示す図である。

図 3 は、第 1 の実施の形態における停止制御ルーチンを示すフローチャート図である。

図 4 は、第 1 の実施の形態における始動制御ルーチンを示すフローチャート図である。

図 5 は、第 2 の実施の形態における停止制御ルーチンを示すフローチャート図である。

ャート図である。

図 6 は、第 2 の実施の形態における始動制御ルーチンを示すフローチャート図である。

図 7 は、第 3 の実施の形態における停止制御ルーチンを示すフローチャート図である。

図 8 は、第 3 の実施の形態における始動制御ルーチンを示すフローチャート図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明にかかる内燃機関の始動制御装置の具体的な実施の形態について図面に基づいて説明する。

<実施の形態 1>

まず、本発明にかかる内燃機関の始動制御装置の第 1 の実施の形態について図 1 ～図 4 に基づいて説明する。

図 1 は、本発明を適用する内燃機関の概略構成を示す図である。図 1 に示す内燃機関 1 は、4 つの気筒 2 が直列に配置された 4 ストローク・サイクルのガソリン機関である。

内燃機関 1 の各気筒 2 には、吸気弁 3 と排気弁 4 とが設けられるとともに、点火栓 5 が設けられている。

内燃機関 1 には、吸気通路 6 と排気通路 7 とが接続されている。前記吸気通路 6 は、内燃機関 1 の各気筒 2 と吸気ポート 8 を介して連通している。

各吸気ポート 8 には燃料噴射弁 9 が取り付けられ、燃料噴射弁 9 が吸気ポート 8 内へ燃料を噴射することが可能となっている。

また、内燃機関 1 には、機関出力軸（クランクシャフト）10 が所定角度（例えば、 10° ）回転する度にパルス信号を出力するクランクポジションセンサ 11 が取り付けられている。

内燃機関 1 のクランクシャフト 10 にはクランクプーリ 12 が取り付けられている。このクランクプーリ 12 は、モータジェネレータ 100

のモータシャフト 101 に固定されたモータプーリ 102 とベルト 200 を介して連結されている。

このように構成された内燃機関 1 には、該内燃機関 1 を制御するための電子制御ユニット（E C U : Electronic Control Unit）13 が併設されている。E C U 13 は、C P U、R O M、R A M、バックアップ R A M 等から構成される算術論理演算回路である。

E C U 13 には前述したクランクポジションセンサ 11 に加え、スタータスイッチ 14、車速センサ 15、及びブレーキスイッチ 16 が電氣的に接続され、それらの出力信号が E C U 13 へ入力されるようになっている。

更に、E C U 13 には前述した点火栓 5、燃料噴射弁 9、及びモータジェネレータ 100 が電氣的に接続され、E C U 13 が点火栓 5、燃料噴射弁 9、及びモータジェネレータ 100 を制御することが可能となっている。

例えば、E C U 13 は、内燃機関 1 が運転状態にあり且つ車両の電気負荷が所定値より高いとき、内燃機関 1 が運転状態にあり且つ図示しないバッテリーの蓄電量が所定量以下となったとき、或いは、内燃機関 1 が減速運転状態にあるとき等に、モータジェネレータ 100 をジェネレータとして作動させる。

この場合、クランクシャフト 10 の回転トルクがクランクプーリ 12、ベルト 200、及びモータプーリ 102 を介してモータシャフト 101 へ伝達され、モータシャフト 101 が回転運動する。モータジェネレータ 100 は、モータシャフト 101 の運動エネルギーを電気エネルギーに変換することにより発電を行う。

また、E C U 13 は、内燃機関 1 の始動時に、モータジェネレータ 100 をモータとして作動させる。

この場合、モータジェネレータ 100 がモータシャフト 101 を回転駆動することにより、モータシャフト 101 の回転トルクがモータプーリ 102、ベルト 200、及びクランクプーリ 12 を介してクランクシ

ャフト 10 へ伝達され、クランクシャフト 10 が回転するようになる。

次に、内燃機関 1 が運転状態にあるときにブレーキスイッチ 16 の出力信号がオンとなり且つ車速センサ 15 の出力信号が“0”になると、言い換えれば、内燃機関 1 が運転状態にあるときに車両が停止状態になると、E C U 13 は、点火栓 5 及び燃料噴射弁 9 の作動を一時的に停止させることにより、内燃機関 1 の運転を一時的に停止させる。

その後、ブレーキスイッチ 16 の出力信号がオンからオフへ切り換わると、E C U 13 は、モータジェネレータ 100 をスタータモータとして作動させるとともに点火栓 5 及び燃料噴射弁 9 を作動させることにより、内燃機関 1 を始動させ、以て内燃機関 1 の運転を再開させる。

ところで、上記したように内燃機関 1 の始動と停止が自動的に切り換えられる場合には、ブレーキスイッチ 16 の出力信号がオンからオフへ切り換えられた時点で、内燃機関 1 を速やかに始動させる必要がある。

しかしながら、内燃機関 1 を始動する場合には、モータジェネレータ 100 が気筒 2 内のガス圧縮力や内燃機関 1 のフリクション等に抗してクランクシャフト 10 を回転させる必要があるため、内燃機関 1 を短時間に且つ確実に始動させるためにはモータジェネレータ 100 の定格及び消費電力が大きくなってしまう虞がある。

これに対し、本実施の形態に係る内燃機関の始動制御装置では、E C U 13 は、内燃機関 1 を始動させる際に以下に述べるような始動制御を実行するようにした。ここでは、内燃機関 1 の点火順序が 1 番気筒 2 → 3 番気筒 2 → 4 番気筒 2 → 2 番気筒 2 となり、且つ、1 番気筒 2 が圧縮上死点にあるときにクランクシャフト 10 の回転角度（以下、クランク角度と称する）が 0° （ 720° ）となる場合を例に挙げて説明する。

本実施の形態における始動制御では、E C U 13 は、予め内燃機関 1 の運転停止時に膨張行程となる気筒 2（以下、停止時膨張行程気筒 2 と称する）内に未燃混合気を供給しておく。

具体的には、E C U 13 は、内燃機関 1 の運転停止条件が成立したときに、燃料噴射弁 9 の作動を継続させつつ点火栓 5 の作動を停止させる。

この場合、燃料噴射弁 9 の作動が継続されるため該燃料噴射弁 9 から噴射された燃料が気筒 2 内へ供給されるが、点火栓 5 の作動が停止しているため気筒 2 内に供給された燃料が着火及び燃焼しなくなる。

この結果、内燃機関 1 はクランクシャフト 10 を回転させるトルクを発生しなくなり、以てクランクシャフト 10 が慣性力のみで回転することとなる。

但し、前記した慣性力は、圧縮行程の気筒 2 で発生するガス圧縮力や内燃機関 1 各部のフリクションなどによって消費されるため、クランクシャフト 10 の回転は、点火栓 5 の作動が停止された時点から数回転した後には停止する。

点火栓 5 の作動が停止された時点からクランクシャフト 10 の回転が停止するまでの期間（以下、機関停止所要期間と称する）では、燃料噴射弁 9 から噴射された燃料が吸気ポート 8 内を流れる空気とともに吸気行程中の気筒 2 内へ吸入されて混合気を形成する。

この結果、クランクシャフト 10 の回転が停止した時点で膨張行程となる気筒（停止時膨張行程気筒）2 内には、未燃状態の混合気が封入されることとなる。

次に、内燃機関 1 の始動条件が成立した場合には、ECU 13 は、前記停止時膨張行程気筒 2 を判別する。

停止時膨張行程気筒 2 を判別する方法としては、内燃機関 1 の運転停止時、より詳細にはクランクシャフト 10 の回転が停止した時のクランク角度（以下、停止時クランク角度と称する）に基づいて停止時膨張行程気筒 2 を判別する方法を例示することができる。

ここで、内燃機関 1 に関しては、図 2 に示すように、クランク角度が $0^{\circ} \sim 180^{\circ}$ の範囲内にあるときは 1 番気筒 2 が膨張行程となり、クランク角度が $180^{\circ} \sim 360^{\circ}$ の範囲内にあるときは 3 番気筒 2 が膨張行程となり、クランク角度が $360^{\circ} \sim 540^{\circ}$ の範囲内にあるときは 4 番気筒 2 が膨張行程となり、クランク角度が $540^{\circ} \sim 720^{\circ}$ の範囲内にあるときは 2 番気筒 2 が膨張行程となる。

従って、ECU 13は、停止時クランク角度が $0^{\circ} \sim 180^{\circ}$ の範囲内にある場合には1番気筒2が停止時膨張行程気筒2であると判定し、停止時クランク角度が $180^{\circ} \sim 360^{\circ}$ の範囲内にある場合には3番気筒2が停止時膨張行程気筒2であると判定し、停止時クランク角度が $360^{\circ} \sim 540^{\circ}$ の範囲内にある場合には4番気筒2が停止時膨張行程気筒2であると判定し、停止時クランク角度が $540^{\circ} \sim 720^{\circ}$ の範囲内にある場合には2番気筒2が停止時膨張行程気筒2であると判定することができる。

このようにして停止時膨張行程気筒2が判別されると、ECU 13は、停止時膨張行程気筒2の点火栓5を作動させる。

尚、ECU 13は、内燃機関1の始動条件が成立した時点で停止時膨張行程気筒2を判別せずに、全ての気筒2の点火栓5を作動させるようにしてもよい。

この場合、停止時膨張行程気筒2内に封入されていた未燃混合気が着火及び燃焼し、その際に発生する燃焼圧力によってクランクシャフト10が回転することになる。すなわち、停止時膨張行程気筒2内の未燃混合気が燃焼することによって、内燃機関1のクランキングが行われることになる。

続いて、ECU 13は、クランクポジションセンサ11の出力信号に基づいてクランキング時の機関回転数（以下、クランキング回転数と称する）を演算する。具体的には、ECU 13は、クランクポジションセンサ11がパルス信号を出力する時間的間隔に従ってクランキング回転数を演算する。

ECU 13は、前記クランキング回転数が所定回転数以上であるか否かを判別する。前記した所定回転数は、例えば、モータジェネレータ100がスタータモータとして作用したときの機関回転数と同等以上の回転数である。

前記クランキング回転数が前記所定回転数以上である場合には、ECU 13は、モータジェネレータ100をモータとして作動させずに点火

栓 5 及び燃料噴射弁 9 を作動させる。

この場合、内燃機関 1 は、モータジェネレータ 100 の動力を利用せずに始動することになる。

一方、機関回転数が前記所定回転数未満である場合には、ECU 13 は、モータジェネレータ 100 をモータとして作動させた上で点火栓 5 及び燃料噴射弁 9 を作動させる。

この場合、内燃機関 1 は、モータジェネレータ 100 の動力を利用して始動することになるが、その際のモータジェネレータ 100 の負荷は、停止時膨張行程気筒 2 において未燃混合気が燃焼されない場合に比して十分に低いものとなる。

以下、本実施の形態における始動制御について、図 3 及び図 4 に沿って説明する。図 3 は停止制御ルーチンを示すフローチャート図であり、図 4 は始動制御ルーチンを示すフローチャート図である。

前記停止制御ルーチンは内燃機関 1 の運転時に運転停止条件が成立したことをトリガとして ECU 13 が実行するルーチンであり、前記始動制御ルーチンは内燃機関 1 の運転停止時に始動条件が成立したことをトリガとして ECU 13 が実行するルーチンである。

停止制御ルーチンでは、ECU 13 は、先ず S301 において内燃機関 1 の運転停止条件が成立しているか否かを判別する。前記した運転停止条件としては、ブレーキスイッチ 16 の出力信号がオンであり、且つ、車速センサ 15 の出力信号が“0”であることを例示することができる。

前記 S301 において運転停止条件が不成立であると判定された場合には、ECU 13 は、本ルーチンの実行を終了する。

一方、前記 S301 において運転停止条件が成立していると判定された場合には、ECU 13 は、S302 へ進み、点火栓 5 の作動を停止させる。すなわち、ECU 13 は、点火栓 5 の作動を停止させ且つ燃料噴射弁 9 の作動を継続させる。

この場合、燃料噴射弁 9 から噴射された燃料が吸気ポート 8 内を流れる空気とともに吸気行程中の気筒 2 内へ吸入されて混合気を形成するが、

その混合気が着火及び燃焼しないため、内燃機関 1 の運転が停止されることとなる。

S 3 0 3 では、E C U 1 3 は、クランクポジションセンサ 1 1 の出力信号に基づいて機関回転数を演算する。

S 3 0 4 では、E C U 1 3 は、前記 S 3 0 3 で算出された機関回転数が“0”であるか否か、すなわち、クランクシャフト 1 0 の回転が停止したか否かを判別する。

前記 S 3 0 4 において機関回転数が“0”ではないと判定された場合は、E C U 1 3 は、クランクシャフト 1 0 の回転が停止していないとみなし、前記した S 3 0 3 及び S 3 0 4 の処理を再度実行する。

一方、前記 S 3 0 4 において機関回転数が“0”であると判定された場合は、E C U 1 3 は、クランクシャフト 1 0 の回転が停止したとみなし、S 3 0 5 へ進む。

S 3 0 5 では、E C U 1 3 は、クランクシャフト 1 0 の回転が停止したときのクランク角度（停止時クランク角度）をバックアップ R A M に記憶させる。

S 3 0 6 では、E C U 1 3 は、燃料噴射弁 9 の作動を停止させて本ルーチンの実行を終了する。

このように E C U 1 3 が停止制御ルーチンを実行することにより、点火栓 5 の作動が停止された時点からクランクシャフト 1 0 の回転が停止するまでの期間（機関停止所要期間）において、内燃機関 1 の各気筒 2 へ混合気が供給されることになるため、クランクシャフト 1 0 の回転が停止した時に膨張行程となる気筒（停止時膨張行程気筒）2 内には、未燃の混合気が封入されることとなる。

その後、内燃機関 1 の始動条件が成立すると、E C U 1 3 は、図 4 に示す始動制御ルーチンを実行することになる。この始動制御ルーチンでは、E C U 1 3 は、先ず、S 4 0 1 において、内燃機関 1 の始動条件が成立しているか否かを判別する。前記した始動条件としては、例えば、ブレーキスイッチ 1 6 のオンからオフへの切り換えや、スタータスイッ

チ 1 4 のオフからオンへの切り換え等を例示することができる。

前記 S 4 0 1 において始動条件が不成立であると判定された場合は、E C U 1 3 は、本ルーチンの実行を終了する。

一方、前記 S 4 0 1 において始動条件が成立していると判定された場合は、E C U 1 3 は、S 4 0 2 へ進み、バックアップ R A M から停止時クランク角度を読み出す。

S 4 0 3 では、E C U 1 3 は、前記停止時クランク角度に基づいて停止時膨張行程気筒 2 を判別する。その際、E C U 1 3 は、停止時クランク角度が $0^{\circ} \sim 180^{\circ}$ の範囲内にある場合には 1 番気筒 2 が停止時膨張行程気筒 2 であると判定し、停止時クランク角度が $180^{\circ} \sim 360^{\circ}$ の範囲内にある場合には 3 番気筒 2 が停止時膨張行程気筒 2 であると判定し、停止時クランク角度が $360^{\circ} \sim 540^{\circ}$ の範囲内にある場合には 4 番気筒 2 が停止時膨張行程気筒 2 であると判定し、停止時クランク角度が $540^{\circ} \sim 720^{\circ}$ の範囲内にある場合には 2 番気筒 2 が停止時膨張行程気筒 2 であると判定する。

S 4 0 4 では、E C U 1 3 は、前記 S 4 0 3 で判別された停止時膨張行程気筒 2 の点火栓 5 を作動させる。

この場合、停止時膨張行程気筒 2 内に封入されていた未燃混合気が着火及び燃焼し、その際に発生する燃焼圧力がクランクシャフト 1 0 を回転させるべく作用するため、クランクシャフト 1 0 がモータジェネレータ 1 0 0 の動力を利用することなく回転することになる。つまり、停止時膨張行程気筒 2 内の混合気が燃焼されることによって、内燃機関 1 のクランキングが実現されることになる。

S 4 0 5 では、E C U 1 3 は、クランクポジションセンサ 1 1 の出力信号に基づいてクランキング回転数を演算する。

S 4 0 6 では、E C U 1 3 は、前記 S 4 0 5 で算出されたクランキング回転数が所定回転数以上であるか否かを判別する。

前記 S 4 0 6 において前記クランキング回転数が所定回転数以上であると判定された場合は、E C U 1 3 は、S 4 0 7 へ進み、始動処理を実

行する。始動処理では、E C U 1 3 は、通常の始動時と同様の手順に従って点火栓 5 及び燃料噴射弁 9 を作動させる。

この場合、内燃機関 1 は、モータジェネレータ 1 0 0 の動力を利用することなく始動されることになる。

一方、前記 S 4 0 6 において前記クランキング回転数が所定回転数未満であると判定された場合は、E C U 1 3 は、S 4 0 8 においてモータジェネレータ 1 0 0 をモータとして作動させた後に S 4 0 7 の処理を実行する。

この場合、内燃機関 1 は、停止時膨張行程気筒 2 内の未燃混合気が燃焼した際に発生する燃焼圧力とモータジェネレータ 1 0 0 の動力とを利用して始動されることになる。

このように E C U 1 3 が始動制御ルーチンを実行することにより、停止時膨張行程気筒 2 内の混合気が燃焼する際に発生する燃焼圧力を利用して内燃機関 1 のクランキングを実現することが可能となる。

従って、本実施の形態にかかる内燃機関の始動制御装置によれば、ポート噴射型の内燃機関において、始動時におけるモータジェネレータ 1 0 0 の負荷を低減することが可能となる。

尚、本実施の形態における始動制御では、機関停止所要期間において燃料噴射弁 9 を作動させているが、機関停止所要期間において点火栓 5 の作動が停止された時点から機関回転数がある程度低くなるまでは、燃料噴射弁 9 の作動を停止させるようにしてもよい。

これは、クランクシャフト 1 0 は、点火栓 5 の作動が停止された時点から数回転した後に停止するため、点火栓 5 の作動が停止された直後に燃料噴射弁 9 から噴射された燃料は内燃機関 1 の気筒 2 内に止まることなく排出されることが想定されるからである。

また、本実施の形態における始動制御では、内燃機関 1 の運転停止時に膨張行程となった気筒（停止時膨張行程気筒）のみを判別し、その停止時膨張行程気筒内の未燃混合気を燃焼させて内燃機関 1 の始動を図っているが、内燃機関 1 の運転停止時に膨張行程となった気筒（停止時膨

張行程気筒)に加えて圧縮行程となった気筒2(以下、停止時圧縮行程気筒2と称する)を判別し、先ず停止時膨張行程気筒内の未燃混合気を燃焼させ、次いで停止時圧縮行程気筒が膨張行程となった時点で該停止時圧縮行程気筒内の未燃混合気も燃焼させるようにしてもよい。

この場合、停止時膨張行程気筒内の未燃混合気が燃焼する際に発生する燃焼圧力に加えて、停止時圧縮行程気筒内の未燃混合気が燃焼する際に発生する燃焼圧力を利用して内燃機関1のクランクングを実現することができるため、モータジェネレータ100の負荷を一層低減させることが可能となる。

＜実施の形態2＞

次に、本発明にかかる内燃機関の始動制御装置の第2の実施の形態について図5～図6に基づいて説明する。ここでは前述した第1の実施の形態と異なる構成について説明し、同様の構成については説明を省略する。

本実施の形態と前述した第1の実施の形態との相違点は、前述した第1の実施の形態では機関停止所要期間に全ての気筒2の燃料噴射弁9を作動させるのに対し、本実施の形態では機関停止所要期間内に停止時膨張行程気筒2を予測するとともに予測された停止時膨張行程気筒2の燃料噴射弁9のみを作動させる点にある。

以下、本実施の形態における始動制御について図5に基づいて説明する。

図5は、本実施の形態における停止制御ルーチンを示すルーチンであり、図6は、本実施の形態における始動制御ルーチンである。

前記停止制御ルーチンは、前述した第1の実施の形態における停止制御ルーチンと同様に内燃機関1が運転状態にあるときに停止条件が成立したことをトリガとしてECU13が実行するルーチンであり、前記始動制御ルーチンは、前述した第1の実施の形態における始動制御ルーチンと同様に内燃機関1が運転停止状態にあるときに始動条件が成立したことをトリガとしてECU13が実行するルーチンである。

先ず、停止制御ルーチンでは、ECU 13は、S 501において内燃機関1の運転停止条件が成立しているか否かを判別する。

前記S 501において運転停止条件が不成立であると判定された場合には、ECU 13は、本ルーチンの実行を終了する。

一方、前記S 501において運転停止条件が成立していると判定された場合には、ECU 13は、S 502へ進み、点火栓5及び燃料噴射弁9の作動を停止させる。

この場合、内燃機関1の各気筒2において燃料が燃焼しなくなるため、クランクシャフト10の回転速度が低下していくことになる。

S 503では、ECU 13は、停止時膨張行程気筒2を予測する。停止時膨張行程気筒2を予測する方法としては、機関停止所要期間において機関回転数が特定の回転数まで低下したとき、言い換えれば、機関停止所要期間において機関回転速度が特定の回転速度まで低下したときのクランク角度をパラメータとして、停止時クランク角度を予測する方法を例示することができる。

その際、機関回転数が特定回転数まで低下したときのクランク角度と停止時クランク角度との関係を予め実験的に求めておくとともに、それらの関係をマップ化しておくようにしてもよい。

尚、機関停止所要期間において内燃機関1に作用するフリクションの大きさは、潤滑油の温度や冷却水の温度などに応じて変化するため、機関回転数が特定回転数まで低下したときのクランク角度に加え、潤滑油の温度や冷却水の温度をパラメータとして停止時クランク角度を予測するようにしてもよい。

S 504では、ECU 13は、前記S 503において予測された停止時膨張行程気筒2の燃料噴射弁9を作動させる。

S 505では、ECU 13は、クランクポジションセンサ11の出力信号に基づいて機関回転数を演算する。

S 506では、ECU 13は、前記S 505で算出された機関回転数が“0”であるか否か、すなわち、クランクシャフト10の回転が停止

したか否かを判別する。

前記 S 5 0 6 において機関回転数が “ 0 ” ではないと判定された場合は、E C U 1 3 は、前記した S 5 0 4 ~ S 5 0 6 の処理を再度実行する。

前記 S 5 0 6 において機関回転数が “ 0 ” であると判定された場合は、E C U 1 3 は、クランクシャフト 1 0 の回転が停止したとみなし、S 5 0 7 へ進む。

S 5 0 7 では、E C U 1 3 は、前記 S 5 0 3 において予測された停止時膨張行程気筒 2 を識別する情報をバックアップ R A M に記憶させる。

S 5 0 8 では、E C U 1 3 は、停止時膨張行程気筒 2 の燃料噴射弁 9 の作動を停止させて本ルーチンの実行を終了する。

このように E C U 1 3 が停止制御ルーチンを実行することにより、停止時膨張行程気筒 2 内に未燃の混合気を封入することが可能となる。

その後、内燃機関 1 の始動条件が成立すると、E C U 1 3 は、図 6 に示す始動制御ルーチンを実行することになる。この始動制御ルーチンでは、E C U 1 3 は、先ず S 6 0 1 において、内燃機関 1 の始動条件が成立しているか否かを判別する。

前記 S 6 0 1 において始動条件が不成立であると判定された場合は、E C U 1 3 は、本ルーチンの実行を終了する。

一方、前記 S 6 0 1 において始動条件が成立していると判定された場合は、E C U 1 3 は、S 6 0 2 へ進み、バックアップ R A M から停止時膨張行程気筒 2 を識別する情報を読み出し、その識別情報に基づいて停止時膨張行程気筒 2 を判別する。

S 6 0 3 では、前記 S 6 0 2 で判別された停止時膨張行程気筒 2 の点火栓 5 を作動させる。

この場合、停止時膨張行程気筒 2 内に封入されていた未燃混合気が着火及び燃焼し、その際に発生する燃焼圧力がクランクシャフト 1 0 を回転させるべく作用するため、クランクシャフト 1 0 がモータジェネレータ 1 0 0 の動力を利用することなく回転することになる。つまり、停止時膨張行程気筒 2 内の混合気が燃焼されることによって、内燃機関 1 の

クランキングが実現されることになる。

S 6 0 4 ~ S 6 0 7 の処理は、前述した第 1 の実施の形態における始動制御ルーチンの S 4 0 5 ~ S 4 0 8 の処理と同様である。

このように E C U 1 3 が始動制御ルーチンを実行することにより、停止時膨張行程気筒 2 内の混合気が燃焼する際に発生する燃焼圧力を利用して内燃機関 1 のクランキングを実現することが可能となる。

従って、本実施の形態にかかる内燃機関の始動制御装置によれば、前述した第 1 の実施の形態と同様の効果を得ることが可能になる。更に、本実施の形態にかかる内燃機関の始動制御装置では、機関停止所要期間のうち機関回転数が特定回転から“0”となるまでの期間において停止時膨張行程気筒 2 の燃料噴射弁 9 のみを作動させるため、前述した第 1 の実施の形態にかかる内燃機関の始動制御装置に比して燃料消費量を低減させることが可能となる。

尚、内燃機関 1 の運転停止時において、停止時膨張行程気筒 2 が膨張行程へ至る前の圧縮行程にあるときにクランクシャフト 1 0 の回転が停止した場合には、E C U 1 3 は、モータジェネレータ 1 0 0 を作動させて停止時膨張行程気筒 2 が膨張行程へ至るまでクランクシャフト 1 0 を回転させるようにしてもよい。

具体的には、E C U 1 3 は、内燃機関 1 の運転停止時又は内燃機関 1 の次の始動時に、停止時クランク角度に基づいて停止時膨張行程気筒 2 が圧縮行程にあるか或いは膨張行程にあるかを判別する。

停止時膨張行程気筒 2 が膨張行程にあると判定された場合は、E C U 1 3 は、内燃機関 1 の次の始動時に、図 6 の説明で述べたような始動制御ルーチンを実行することにより、内燃機関 1 を始動させる。

一方、停止時膨張行程気筒 2 が圧縮行程にあると判定された場合は、E C U 1 3 は、内燃機関 1 の運転停止時又は内燃機関 1 の次の始動時に、前記停止時膨張行程気筒 2 が膨張行程となるまでモータジェネレータ 1 0 0 を作動させる。更に、E C U 1 3 は、内燃機関 1 の次の始動時に、停止時膨張行程気筒 2 の点火栓 5 を作動させる。

この場合、停止時膨張行程気筒 2 が圧縮行程から膨張行程へ移行するまでモータジェネレータ 100 を作動させることになるものの、その際のモータジェネレータ 100 の作動時間は、モータジェネレータ 100 のみでクランキングを行う場合に比して極僅かな時間となる上、停止時膨張行程気筒 2 が膨張行程へ移行した後は該停止時膨張行程気筒 2 内の未燃混合気を燃焼させることにより内燃機関 1 のクランキングを実現することが可能となるため、始動時におけるモータジェネレータ 100 の負荷を低減することが可能となる。

また、本実施の形態における停止制御では、ECU 13 は、機関停止所要期間において停止時膨張行程気筒 2 を予測してその停止時膨張行程気筒内に未燃混合気を封入しているが、内燃機関 1 の運転停止時に圧縮行程となる気筒 2（以下、停止時圧縮行程気筒 2 と称する）を予測してその停止時圧縮行程気筒 2 内に未燃混合気を封入するようにしてもよい。

この場合、ECU 13 は、始動制御において停止時圧縮行程気筒 2 が膨張行程となるまでモータジェネレータ 100 を作動させた後に該停止時圧縮行程気筒 2 の点火栓 5 を作動させる。

このような停止制御及び始動制御が実行されると、停止時膨張行程気筒 2 が圧縮行程から膨張行程へ移行するまでモータジェネレータ 100 を作動させることになるものの、その際のモータジェネレータ 100 の作動時間は、モータジェネレータ 100 のみでクランキングを行う場合に比して極僅かな時間となる上、停止時膨張行程気筒 2 が膨張行程へ移行した後は該停止時膨張行程気筒 2 内の未燃混合気を燃焼させることにより内燃機関 1 のクランキングを実現することが可能となるため、始動時におけるモータジェネレータ 100 の負荷を低減することが可能となる。

また、本実施の形態における停止制御では、ECU 13 は、機関停止所要期間において停止時膨張行程気筒 2 を予測してその停止時膨張行程気筒内に未燃混合気を封入しているが、内燃機関 1 の運転停止時に膨張行程となる気筒 2（停止時膨張行程気筒 2）に加えて圧縮行程となる気

筒 2（停止時圧縮行程気筒 2）を予測し、それら停止時膨張行程気筒 2 内及び停止時圧縮行程気筒 2 内に未燃混合気を封入するようにしてもよい。

この場合、E C U 1 3 は、始動制御において、先ず停止時膨張行程気筒 2 の点火栓 5 を作動させてクランクシャフト 1 0 を回転させ、次いで停止時圧縮行程気筒 2 が膨張行程となった時点で該停止時圧縮行程気筒 2 の点火栓 5 を作動させる。

このような停止制御及び始動制御が実行されると、停止時膨張行程気筒 2 内の未燃混合気が燃焼する際に発生する燃焼圧力に加えて、停止時圧縮行程気筒 2 内の未燃混合気が燃焼する際に発生する燃焼圧力を利用して内燃機関 1 のクランキングを実現することができるため、始動時におけるモータジェネレータ 1 0 0 の負荷を一層低減することが可能となる。

＜実施の形態 3＞

次に、本発明にかかる内燃機関の始動制御装置の第 3 の実施の形態について図 7 ～図 8 に基づいて説明する。ここでは前述した第 1 の実施の形態と異なる構成について説明し、同様の構成については説明を省略する。

本実施の形態と前述した第 1 の実施の形態との相違点は、前述した第 1 の実施の形態では機関停止所要期間に全ての気筒 2 の燃料噴射弁 9 を作動させることによりクランクシャフト 1 0 の回転が停止した際に膨張行程となる気筒 2 内に未燃の混合気を封入するのに対し、本実施の形態ではクランクシャフト 1 0 の回転が停止する直前に特定の気筒 2 の燃料噴射弁 9 を作動させるとともにその特定気筒 2 が膨張行程となった時点でクランクシャフト 1 0 の回転を停止させる点にある。

以下、本実施の形態における始動制御について図 7 及び図 8 に沿って説明する。

図 7 は、本実施の形態における停止制御ルーチンを示すルーチンであり、図 8 は、本実施の形態における始動制御ルーチンである。

前記停止制御ルーチンは、前述した第1の実施の形態における停止制御ルーチンと同様に内燃機関1が運転状態にあるときに停止条件が成立したことをトリガとしてECU13が実行するルーチンであり、前記始動制御ルーチンは、前述した第1の実施の形態における始動制御ルーチンと同様に内燃機関1が運転停止状態にあるときに始動条件が成立したことをトリガとしてECU13が実行するルーチンである。

まず、停止制御ルーチンでは、ECU13は、S701において内燃機関1の運転停止条件が成立しているか否かを判別する。

前記S701において運転停止条件が不成立であると判定された場合には、ECU13は、本ルーチンの実行を終了する。

一方、前記S701において運転停止条件が成立していると判定された場合には、ECU13は、S702へ進み、点火栓5及び燃料噴射弁9の作動を停止させる。

この場合、内燃機関1の各気筒2において燃料が燃焼しなくなるため、クランクシャフト10の回転速度が低下していくことになる。

S703では、ECU13は、クランクポジションセンサ11の出力信号に基づいて機関回転数を演算する。

S704では、ECU13は、前記S703で算出された機関回転数が予め設定された特定回転数以下まで低下した否かを判別する。

前記S704において機関回転数が特定回転数以下まで低下していないと判定された場合は、ECU13は、前述したS703及びS704の処理を再度実行する。

前記S704において機関回転数が特定回転数以下まで低下していると判定された場合は、ECU13は、S705へ進み、4つの気筒2のうちの一の気筒2（以下、特定気筒2と称する）が吸気行程にあるか否かを判別する。例えば、特定気筒2が1番気筒2である場合には、ECU13は、クランク角度が $360^{\circ} \sim 540^{\circ}$ の範囲内にあることを条件に特定気筒2が吸気行程にあると判定することができる。

前記S705において前記特定気筒2が吸気行程にないと判定された

場合は、E C U 1 3 は、前記特定気筒 2 が吸気行程となるまで前記 S 7 0 5 の処理を繰り返し実行する。

前記 S 7 0 5 において前記特定気筒 2 が吸気行程にあると判定された場合は、E C U 1 3 は、S 7 0 6 へ進み、前記特定気筒 2 の燃料噴射弁 9 を作動させる。

この場合、前記燃料噴射弁 9 から噴射された燃料が吸気ポート 8 内の空気とともに前記特定気筒 2 内へ吸入されて混合気を形成する。

尚、特定気筒 2 の燃料噴射弁 9 を作動させるタイミングは、特定気筒 2 が吸気行程にあるときのみならず、特定気筒 2 が排気行程にあるときであってもよい。

S 7 0 7 では、E C U 1 3 は、前記特定気筒 2 が膨張行程にあるか否かを判別する。例えば、特定気筒 2 が 1 番気筒 2 である場合には、E C U 1 3 は、クランク角度が $0^{\circ} \sim 180^{\circ}$ の範囲内にあることを条件に特定気筒 2 が膨張行程にあると判定することができる。

前記 S 7 0 7 において前記特定気筒 2 が膨張行程にないと判定された場合は、E C U 1 3 は、前記特定気筒 2 が膨張行程となるまで前記 S 7 0 7 の処理を繰り返し実行する。

前記 S 7 0 7 において前記特定気筒 2 が膨張行程にあると判定された場合は、E C U 1 3 は、S 7 0 8 へ進み、クランクシャフト 1 0 の回転を停止させるべくクランクシャフト停止処理を実行する。

クランクシャフト停止処理では、E C U 1 3 は、例えば、モータジェネレータ 1 0 0 をジェネレータとして作用させることにより、クランクシャフト 1 0 の回転を停止させるようにしてもよく、モータジェネレータ 1 0 0 をクランクシャフト 1 0 の回転方向と逆方向へ回転させることにより、クランクシャフト 1 0 の回転を停止させるようにしてもよい。

その際、クランクシャフト 1 0 の停止位置は、特定気筒 2 の膨張行程上死点と膨張行程下死点との中間位置であって、特定気筒 2 内の圧力が大気圧と略同等となる位置であることが好ましい。

これは、特定気筒 2 内の圧力が大気圧に比して過剰に高くなると、内

燃機関 1 の運転停止期間において特定気筒 2 内の混合気がピストンとシリンダとの間隙などから漏出してしまうことが想定されるからである。

このように特定気筒 2 が膨張行程にあるときにクランクシャフト 10 の回転が停止されると、特定気筒 2 内に未燃の混合気が封入された状態で内燃機関 1 の運転が停止されることになる。

ここで図 7 に戻り、E C U 1 3 は、S 7 0 9 において前記特定気筒 2 を識別する情報をバックアップ R A M に記憶させて、本ルーチンの実行を終了する。

このように E C U 1 3 が停止制御ルーチンを実行することにより、特定気筒 2 を停止時膨張行程気筒 2 とすることができるとともに、特定気筒 2 内に未燃の混合気を封入することが可能となる。

尚、前記した特定気筒 2 は、内燃機関 1 の運転が停止される度に変更することが好ましい。

これは、内燃機関 1 の運転が停止される度に同一の気筒 2 が特定気筒とされると、特定気筒とその他の気筒との間で、ボアフラッシング（気筒内の壁面に形成されている油膜が燃料によって洗い流される現象）の度合いやウェット燃料量（吸気ポートや筒内の壁面に付着する燃料量）が異なってしまうからである。

その後、内燃機関 1 の始動条件が成立すると、E C U 1 3 は、図 8 に示す始動制御ルーチンを実行することになる。この始動制御ルーチンでは、E C U 1 3 は、先ず S 8 0 1 において、内燃機関 1 の始動条件が成立しているか否かを判別する。

前記 S 8 0 1 において始動条件が不成立であると判定された場合は、E C U 1 3 は、本ルーチンの実行を終了する。

一方、前記 S 8 0 1 において始動条件が成立していると判定された場合は、E C U 1 3 は、S 8 0 2 へ進み、バックアップ R A M から前記した特定気筒 2 を識別する情報を読み出し、その識別情報に従って特定気筒 2 を判別する。

S 8 0 3 では、E C U 1 3 は、前記 S 8 0 2 で判別された特定気筒 2

の点火栓 5 を作動させる。

この場合、特定気筒 2 内に封入されていた未燃混合気が着火及び燃焼し、その際に発生する燃焼圧力がクランクシャフト 10 を回転させるべく作用するため、クランクシャフト 10 がモータジェネレータ 100 の動力を利用することなく回転することになる。つまり、停止時膨張行程気筒 2 内の混合気が燃焼されることによって、内燃機関 1 のクランキングが実現されることになる。

S 804～S 807 の処理は、前述した第 1 の実施の形態における始動制御ルーチンの S 405～S 408 の処理と同様である。

このように ECU 13 が始動制御ルーチンを実行することにより、特定気筒 2 内の混合気が燃焼する際に発生する燃焼圧力を利用して内燃機関 1 のクランキングを実現することが可能となる。

従って、本実施の形態にかかる内燃機関の始動制御装置によれば、前述した第 1 の実施の形態と同様の効果を得ることが可能になる。更に、本実施の形態にかかる内燃機関の始動制御装置では、機関停止所要期間において特定気筒 2 の燃料噴射弁 9 を一回のみ作動させることによって特定気筒 2 内に未燃混合気を封入することが可能となるため、前述した第 1 の実施の形態にかかる内燃機関の始動制御装置に比して燃料消費量を低減させることが可能となる。

尚、内燃機関 1 の運転停止時に特定気筒 2 が膨張行程へ至る前の圧縮行程で停止してしまった場合には、ECU 13 は、モータジェネレータ 100 を作動させて特定気筒 2 が膨張行程へ至るまでクランクシャフト 10 を回転させるようにしてもよい。

具体的には、ECU 13 は、停止時クランク角度に基づいて特定気筒 2 が圧縮行程にあるか或いは膨張行程にあるかを判別する。

特定気筒 2 が膨張行程にあると判定された場合は、ECU 13 は、内燃機関 1 の次の始動時に、図 8 の説明で述べたような始動制御ルーチンを実行することにより、内燃機関 1 を始動させる。

一方、特定気筒 2 が圧縮行程にあると判定された場合は、ECU 13

は、内燃機関 1 の運転停止時又は内燃機関 1 の次回の始動時に、前記特定気筒 2 が膨張行程となるまでモータジェネレータ 100 を作動させる。更に、ECU 13 は、内燃機関 1 の次回の始動時に、特定気筒 2 が膨張行程にあることを条件に該特定気筒 2 の点火栓 5 を作動させる。

この場合、特定気筒 2 が圧縮行程から膨張行程へ移行するまでモータジェネレータ 100 を作動させることになるものの、その際のモータジェネレータ 100 の作動時間は、モータジェネレータ 100 のみでクランキングを行う場合に比して極僅かな時間となる上、停止時膨張行程気筒 2 が膨張行程へ移行した後は該停止時膨張行程気筒 2 内の未燃混合気を燃焼させることによって内燃機関 1 のクランキングが実現されるため、始動時におけるモータジェネレータ 100 の負荷を低減することが可能となる。

また、本実施の形態における停止制御では、ECU 13 は、特定気筒 2 が膨張行程にあるときにクランクシャフト 10 の回転を停止させているが、特定気筒 2 が圧縮行程にあるときにクランクシャフト 10 の回転を停止させるようにしてもよい。

この場合、ECU 13 は、始動制御において特定気筒 2 が膨張行程となるまでモータジェネレータ 100 を作動させた後に該特定気筒 2 の点火栓 5 を作動させる。

このような停止制御及び始動制御が実行されると、特定気筒 2 が圧縮行程から膨張行程へ移行するまでモータジェネレータ 100 を作動させることになるものの、その際のモータジェネレータ 100 の作動時間は、モータジェネレータ 100 のみでクランキングを行う場合に比して極僅かな時間となる上、特定気筒 2 が膨張行程へ移行した後は該特定気筒 2 内の未燃混合気を燃焼させることにより内燃機関 1 のクランキングを実現することが可能となるため、始動時におけるモータジェネレータ 100 の負荷を低減することが可能となる。

尚、前述した第 1 ～ 第 3 の実施の形態において、内燃機関 1 の運転停止時から始動時までの経過時間が過剰に長くなると、停止時膨張行程気

筒 2 内の混合気が燃料と空気とに分離して可燃性が低下してしまうことが想定されるため、内燃機関 1 の運転停止時からの経過時間が所定時間以上となった時点で、内燃機関 1 を強制的に始動させることが好ましい。

このように内燃機関 1 の運転停止時からの経過時間が所定時間以上となった時点で内燃機関 1 が強制的に始動させられるようすれば、停止時膨張行程気筒 2 内の混合気の可燃性の低下を防止することができ、以て内燃機関 1 の始動時には停止時膨張行程気筒 2 内の混合気を確実に燃焼させることが可能となる。

産業上の利用可能性

本発明にかかる内燃機関の始動制御装置によれば、吸気通路へ燃料を噴射する燃料噴射弁を備えた内燃機関において、該内燃機関の始動時に気筒内で燃料を燃焼させることが可能となり、以て燃料が燃焼する際に発生する圧力を利用して内燃機関を始動させることが可能となる。

請求の範囲

1. 内燃機関の吸気通路へ燃料噴射する燃料噴射弁と、
内燃機関の気筒内に点火する点火栓と、
内燃機関の運転停止条件が成立したときに、前記点火栓の作動のみを停止させる点火停止手段と、
内燃機関の始動条件が成立したときに、膨張行程にある気筒の点火栓を作動させる始動制御手段と、
を備えることを特徴とする内燃機関の始動制御装置。
2. 前記点火停止手段は、前記運転停止条件が成立したときに前記点火栓及び前記燃料噴射弁の作動を一旦停止させ、内燃機関の機関出力軸の回転が停止する直前に前記燃料噴射弁のみを再度作動させることを特徴とする請求項 1 に記載の内燃機関の始動制御装置。
3. 前記始動制御手段は、前記内燃機関の始動条件が成立したときに、該内燃機関の運転停止時におけるクランク角度に基づいて、前記膨張行程にある気筒を判別することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の内燃機関の始動制御装置。
4. 前記始動制御手段は、前記内燃機関の始動条件が成立したときに膨張行程にある気筒に加えて、内燃機関の始動条件が成立したときに圧縮行程にある気筒の点火栓をも作動させ、前記膨張行程にある気筒及び、前記圧縮行程にある気筒の点火栓を作動させるときは、まず前記膨張行程にある気筒の点火栓を作動させ、次いで前記圧縮行程にある気筒が膨張行程となった時点で該圧縮行程にある気筒の点火栓を作動させることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の内燃機関の始動制御装置。
5. 内燃機関の吸気通路へ燃料噴射する燃料噴射弁と、
内燃機関の気筒内に点火する点火栓と、
内燃機関の運転停止条件が成立したときに、前記点火栓及び前記燃料噴射弁の作動を停止させる運転停止手段と、
内燃機関の機関出力軸の回転が停止するときに圧縮行程又は膨張行程となる気筒を予測する予測手段と、

内燃機関の機関出力軸の回転が停止する直前に、前記予測手段により予測された気筒の燃料噴射弁を再度作動させる燃料噴射制御手段と、

内燃機関の始動条件が成立したときに、前記予測手段により予測された気筒の点火栓を作動させる始動制御手段と、
を備えることを特徴とする内燃機関の始動制御装置。

6. 前記予測手段により予測された気筒が圧縮行程にあるときに機関出力軸の回転が停止した場合に、前記気筒が膨張行程となるまで機関出力軸を回転させる出力軸回転手段を更に備えることを特徴とする請求項5に記載の内燃機関の始動制御装置。

7. 前記予測手段は、前記内燃機関の機関出力軸の回転が停止するときに膨張行程となる気筒及び、前記内燃機関の機関出力軸の回転が停止するときに圧縮行程となる気筒を予測し、前記始動制御手段は、前記内燃機関の始動条件が成立したときには、まず、前記膨張行程となる気筒の点火栓を作動させ、次いで、前記圧縮行程となる気筒が膨張行程となった時点で該圧縮行程となる気筒の点火栓を作動させることを特徴とする請求項5に記載の内燃機関の始動制御装置。

8. 前記予測手段は、前記点火栓及び前記燃料噴射弁の作動を停止させた後における前記内燃機関の機関出力軸の回転が、特定の回転速度まで低下したときのクランク角度に基づいて、前記内燃機関の機関出力軸の回転が停止するときに圧縮行程又は膨張行程となる気筒を予測することを特徴とする請求項5または6に記載の内燃機関の始動制御装置。

9. 前記予測手段は、さらに前記内燃機関における潤滑油の温度に基づいて、前記内燃機関の機関出力軸の回転が停止するときに圧縮行程又は膨張行程となる気筒を予測することを特徴とする請求項8に記載の内燃機関の始動制御装置。

10. 前記予測手段は、さらに前記内燃機関における冷却水の温度に基づいて、前記内燃機関の機関出力軸の回転が停止するときに圧縮行程又は膨張行程となる気筒を予測することを特徴とする請求項8または9に記載の内燃機関の始動制御装置。

- 1 1. 内燃機関の吸気通路へ燃料噴射する燃料噴射弁と、
内燃機関の気筒内に点火する点火栓と、
内燃機関の運転停止条件が成立したときに、前記点火栓及び前記燃料噴射弁の作動を停止させる運転停止手段と、
内燃機関の機関出力軸の回転が停止する前に特定の気筒の燃料噴射弁を再度作動させる燃料噴射制御手段と、
前記特定気筒が圧縮行程又は膨張行程となった時点で前記機関出力軸の回転を停止させる出力軸停止手段と、
内燃機関の始動条件が成立したときに、前記特定気筒の点火栓を作動させる始動制御手段と、
を備えることを特徴とする内燃機関の始動制御装置。
- 1 2. 前記特定気筒が圧縮行程にあるときに機関出力軸の回転が停止した場合に、前記特定気筒が膨張行程となるまで機関出力軸を回転させる出力軸回転手段を更に備えることを特徴とする請求項 1 1 に記載の内燃機関の始動制御装置。
- 1 3. 前記燃料噴射制御手段は、機関出力軸の回転が停止する前の、前記特定の気筒の吸気行程において、前記特定の気筒の燃料噴射弁を再度作動させることを特徴とする請求項 1 1 または 1 2 に記載の内燃機関の始動制御装置。
- 1 4. 前記燃料噴射制御手段は、機関出力軸の回転が停止する前の、前記特定の気筒の排気行程において、前記特定の気筒の燃料噴射弁を再度作動させることを特徴とする請求項 1 1 または 1 2 に記載の内燃機関の始動制御装置。
- 1 5. 前記出力軸停止手段は、前記内燃機関のクランク角度に基づいて、前記特定気筒が圧縮行程又は膨張行程となったことを判別することを特徴とする請求項 1 1 または 1 2 に記載の内燃機関の始動制御装置。
- 1 6. 前記出力軸停止手段は、前記内燃機関に併設されるモータジェネレータを有し、該モータジェネレータの回転軸は前記内燃機関の機関出力軸と連結され、

該出力軸停止手段は、該モータジェネレータをジェネレータとして作用させることによって、前記機関出力軸の回転を停止させることを特徴とする請求項 11 または 12 に記載の内燃機関の始動制御装置。

17. 前記出力軸停止手段は、前記内燃機関に併設されるモータジェネレータを有し、該モータジェネレータの回転軸は前記内燃機関の機関出力軸と連結され、

該出力軸停止手段は、該モータジェネレータを前記内燃機関における機関出力軸の回転方向と逆方向に回転させることによって、前記機関出力軸の回転を停止させることを特徴とする請求項 11 または 12 に記載の内燃機関の始動制御装置。

18. 前記出力軸停止手段は、前記特定気筒の膨張行程上死点と、膨張行程下死点との中間位置であって、前記特定気筒内の圧力が大気圧と略同等となる位置において、前記機関出力軸の回転を停止させることを特徴とする請求項 11 または 12 に記載の内燃機関の始動制御装置。

19. 前記特定気筒は、前記内燃機関の運転が停止される度に変更されることを特徴とする請求項 11 または 12 に記載の内燃機関の始動制御装置。

20. 前記始動制御手段は、前記内燃機関に併設されるモータジェネレータを有し、

該モータジェネレータの回転軸は前記内燃機関の機関出力軸と連結され、

前記始動制御手段は、前記内燃機関の始動条件が成立したときにおいて、前記点火栓を作動させた後の前記内燃機関の機関回転数が所定回転数未満である場合、前記モータジェネレータをモータとして作動させて前記内燃機関を始動させることを特徴とする請求項 1、2、5、6、11 または 12 の何れか一に記載の内燃機関の始動制御装置。

21. 前記始動制御手段は、前記内燃機関の始動条件が成立したときにおいて、前記点火栓を作動させた後の前記内燃機関の機関回転数が所定回転数以上である場合、前記モータジェネレータをモータとして作動さ

せずに前記内燃機関を始動させることを特徴とする請求項 20 に記載の内燃機関の始動制御装置。

22. 前記始動制御手段は、内燃機関の運転停止期間が所定期間以上となった場合に、内燃機関を強制的に始動させることを特徴とする請求項 1、2、5、6、11 または 12 の何れか一に記載の内燃機関の始動制御装置。

補正書の請求の範囲

[2003年11月27日(27.11.03) 国際事務局受理：出願当初の請求の範囲 1, 3, 4, 20 及び 22 は補正された；出願当初の請求の範囲 2 は取り下げられた；他の請求の範囲は変更なし。]

1. (補正後) 内燃機関の吸気通路へ燃料噴射する燃料噴射弁と、
内燃機関の気筒内に点火する点火栓と、
内燃機関の運転停止条件が成立したときに、前記点火栓の作動のみを停止させる点火停止手段と、
内燃機関の始動条件が成立したときに、膨張行程にある気筒の点火栓を作動させる始動制御手段と、を備え、
前記点火停止手段は、前記運転停止条件が成立したときに前記点火栓及び前記燃料噴射弁の作動を一旦停止させ、内燃機関の機関出力軸の回転が停止する直前に前記燃料噴射弁のみを再度作動させることを特徴とする内燃機関の始動制御装置。
2. (削除)
3. (補正後) 前記始動制御手段は、前記内燃機関の始動条件が成立したときに、該内燃機関の運転停止時におけるクランク角度に基づいて、前記膨張行程にある気筒を判別することを特徴とする請求項 1 に記載の内燃機関の始動制御装置。
4. (補正後) 前記始動制御手段は、前記内燃機関の始動条件が成立したときに膨張行程にある気筒に加えて、内燃機関の始動条件が成立したときに圧縮行程にある気筒の点火栓をも作動させ、前記膨張行程にある気筒及び、前記圧縮行程にある気筒の点火栓を作動させるときは、まず前記膨張行程にある気筒の点火栓を作動させ、次いで前記圧縮行程にある気筒が膨張行程となった時点で該圧縮行程にある気筒の点火栓を作動させることを特徴とする請求項 1 に記載の内燃機関の始動制御装置。
5. 内燃機関の吸気通路へ燃料噴射する燃料噴射弁と、
内燃機関の気筒内に点火する点火栓と、
内燃機関の運転停止条件が成立したときに、前記点火栓及び前記燃料噴射弁の作動を停止させる運転停止手段と、
内燃機関の機関出力軸の回転が停止するときに圧縮行程又は膨張行程となる気筒を予測する予測手段と、

補正された用紙 (条約第 19 条)

該出力軸停止手段は、該モータジェネレータをジェネレータとして作用させることによって、前記機関出力軸の回転を停止させることを特徴とする請求項 1 1 または 1 2 に記載の内燃機関の始動制御装置。

1 7. 前記出力軸停止手段は、前記内燃機関に併設されるモータジェネレータを有し、該モータジェネレータの回転軸は前記内燃機関の機関出力軸と連結され、

該出力軸停止手段は、該モータジェネレータを前記内燃機関における機関出力軸の回転方向と逆方向に回転させることによって、前記機関出力軸の回転を停止させることを特徴とする請求項 1 1 または 1 2 に記載の内燃機関の始動制御装置。

1 8. 前記出力軸停止手段は、前記特定気筒の膨張行程上死点と、膨張行程下死点との中間位置であって、前記特定気筒内の圧力が大気圧と略同等となる位置において、前記機関出力軸の回転を停止させることを特徴とする請求項 1 1 または 1 2 に記載の内燃機関の始動制御装置。

1 9. 前記特定気筒は、前記内燃機関の運転が停止される度に変更されることを特徴とする請求項 1 1 または 1 2 に記載の内燃機関の始動制御装置。

2 0. (補正後) 前記始動制御手段は、前記内燃機関に併設されるモータジェネレータを有し、

該モータジェネレータの回転軸は前記内燃機関の機関出力軸と連結され、

前記始動制御手段は、前記内燃機関の始動条件が成立したときにおいて、前記点火栓を作動させた後の前記内燃機関の機関回転数が所定回転数未満である場合、前記モータジェネレータをモータとして作動させて前記内燃機関を始動させることを特徴とする請求項 1、5、6、1 1 または 1 2 の何れか一に記載の内燃機関の始動制御装置。

2 1. 前記始動制御手段は、前記内燃機関の始動条件が成立したときにおいて、前記点火栓を作動させた後の前記内燃機関の機関回転数が所定回転数以上である場合、前記モータジェネレータをモータとして作動さ

せずに前記内燃機関を始動させることを特徴とする請求項 20 に記載の内燃機関の始動制御装置。

22. (補正後) 前記始動制御手段は、内燃機関の運転停止期間が所定期間以上となった場合に、内燃機関を強制的に始動させることを特徴とする請求項 1、5、6、11 または 12 の何れか一に記載の内燃機関の始動制御装置。

条約 19 条 (1) に基づく説明書

請求の範囲第 1 項は、補正前の請求の範囲第 1 項の記載に、補正前の請求の範囲第 2 項の記載を加えたものである。すなわち、内燃機関の運転停止条件が成立したときに内燃機関の運転を停止させるとともに内燃機関の運転停止時に膨張行程となる気筒内に未燃の燃料を封入し、その後の始動時には前記気筒内の燃料を燃焼させ、その圧力を利用して始動する内燃機関であり、さらに上記において、内燃機関の運転停止要求が発生したときに点火栓及び燃料噴射弁の作動を一旦停止させ、内燃機関の運転が実際に停止する直前に燃料噴射弁のみを再度作動させることを明確にした。

本発明は、内燃機関をクランキングさせる際に必要となるトルクが低減され、スタータモータやモータジェネレータ等のような始動装置にかかる負荷が低減される効果を得たものである。また、それに加え、内燃機関の運転停止条件が成立した時から内燃機関の運転が実際に停止する時までの期間に機関出力軸が数回転し、内燃機関の運転停止条件が成立した直後に燃料噴射弁から噴射された燃料が気筒内に止まらずに排出されてしまう問題を、抑制できるという効果を得たものである。

請求の範囲第 3, 4, 20, 22 項は、補正前の請求の範囲第 3, 4, 20, 22 項の従属先を、上記した、補正前の請求の範囲第 1 項の記載に補正前の請求の範囲第 2 項の記載を加えた補正に対応させて変更したものである。

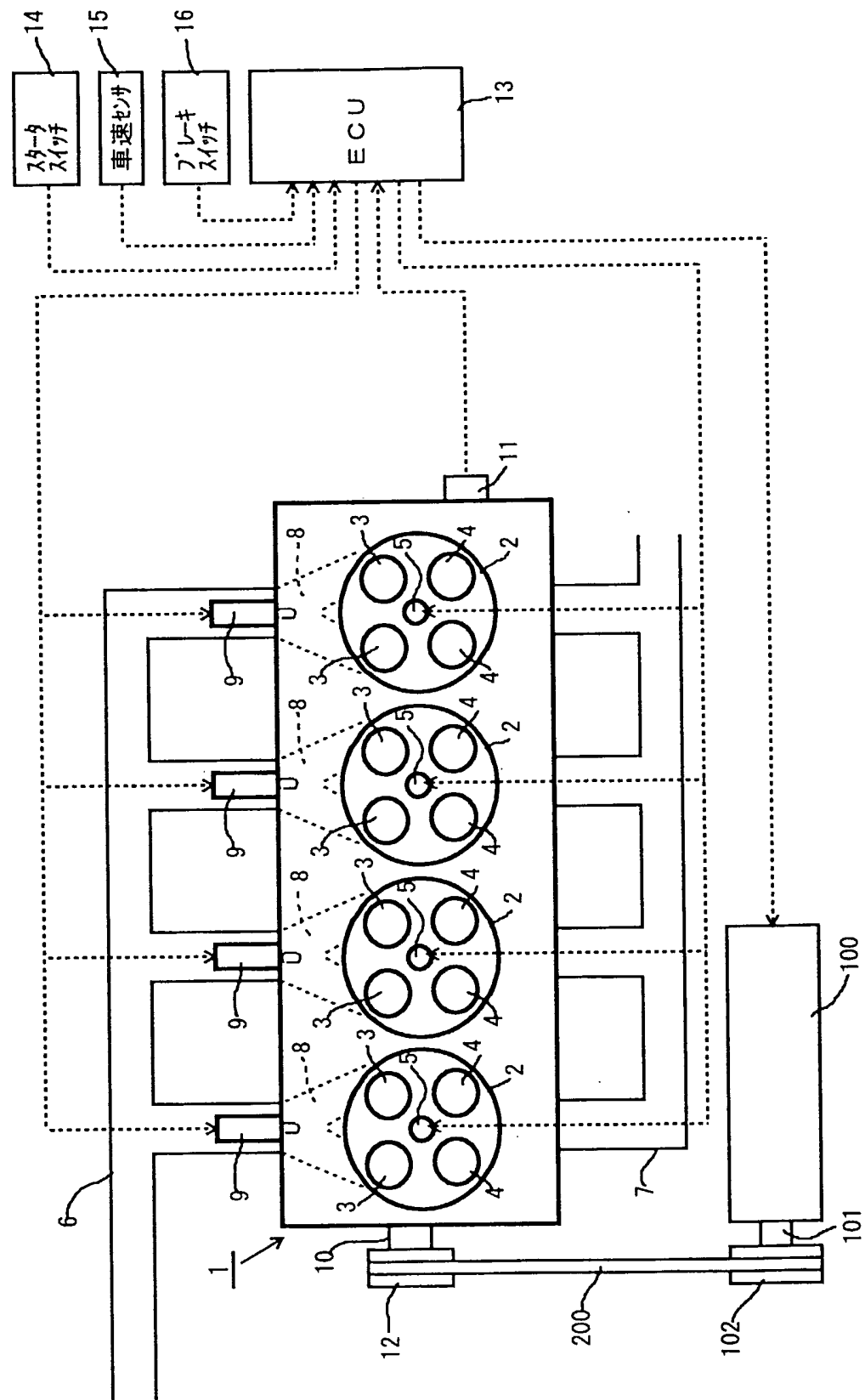
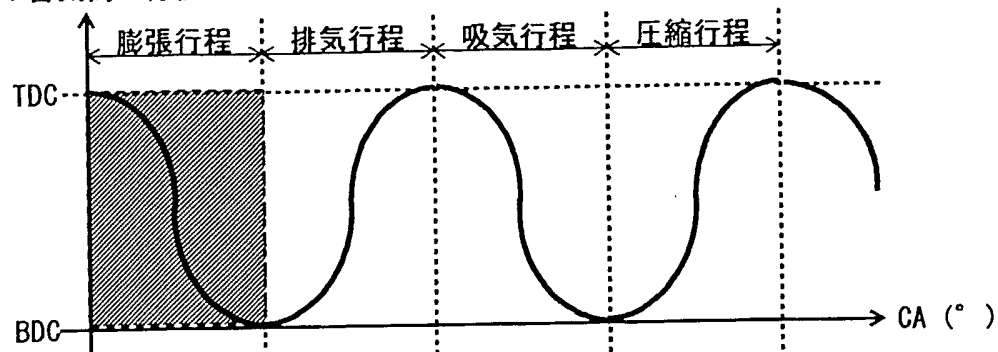


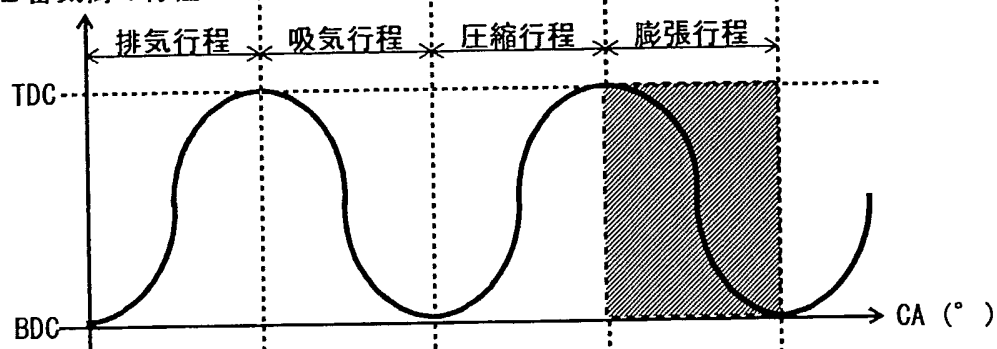
FIG. 1

2 / 8

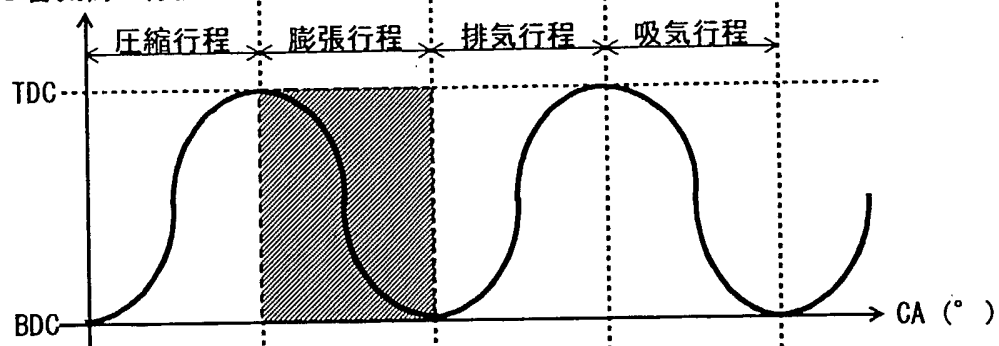
1 番気筒の行程



2 番気筒の行程



3 番気筒の行程



4 番気筒の行程

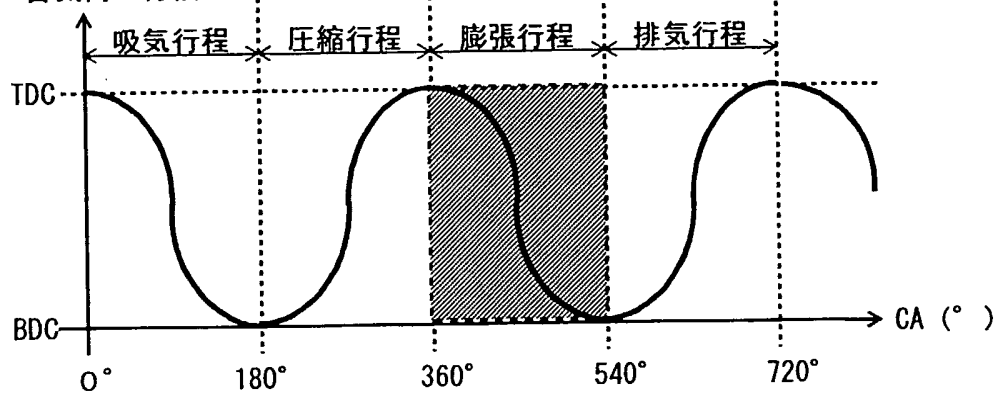


FIG. 2

3 / 8

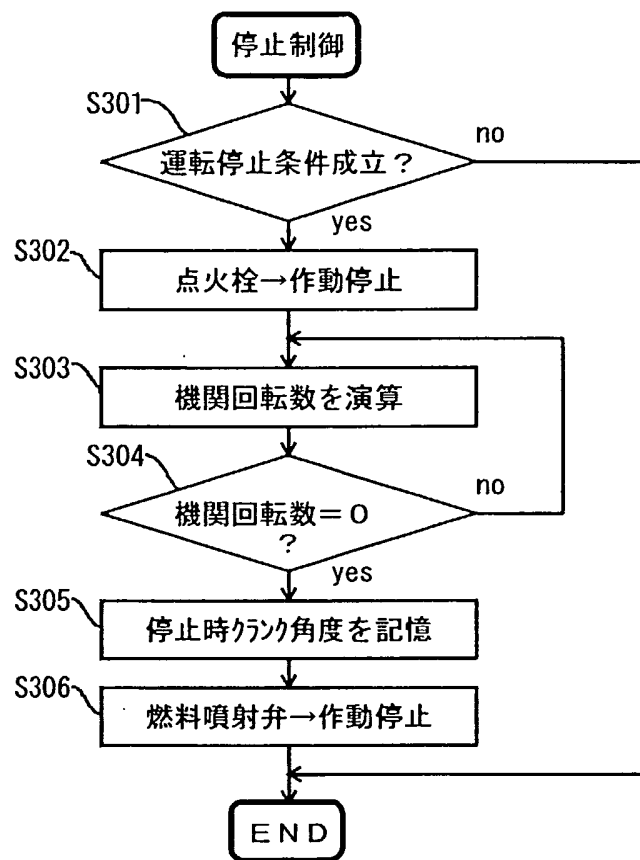


FIG. 3

4 / 8

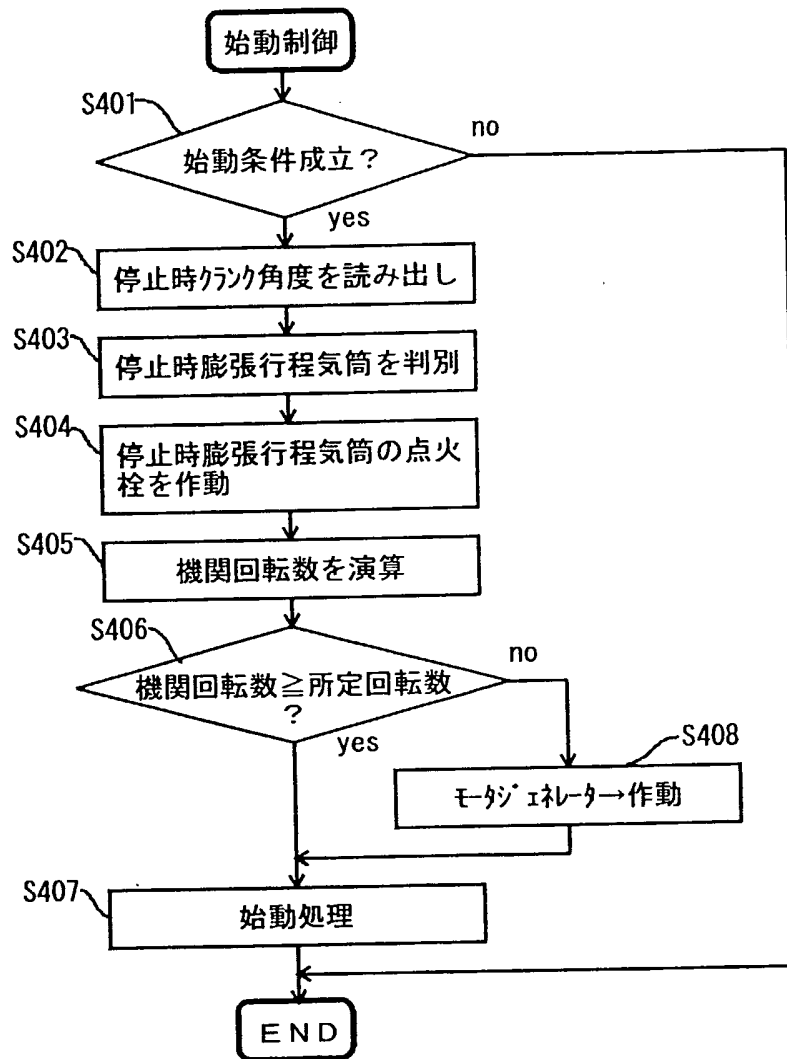


FIG. 4

5 / 8

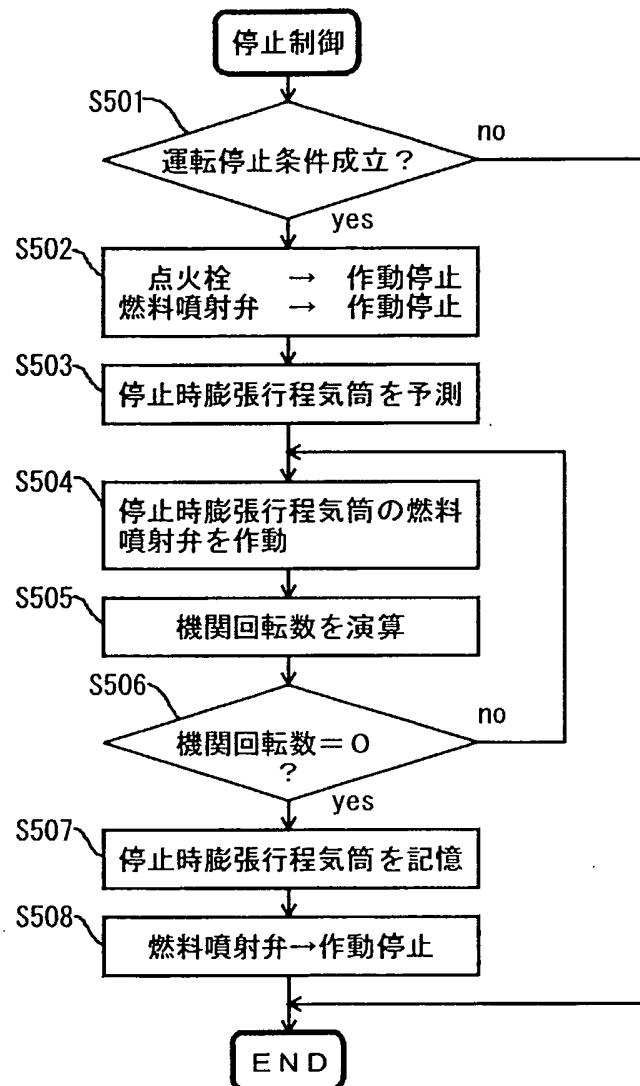


FIG. 5

6 / 8

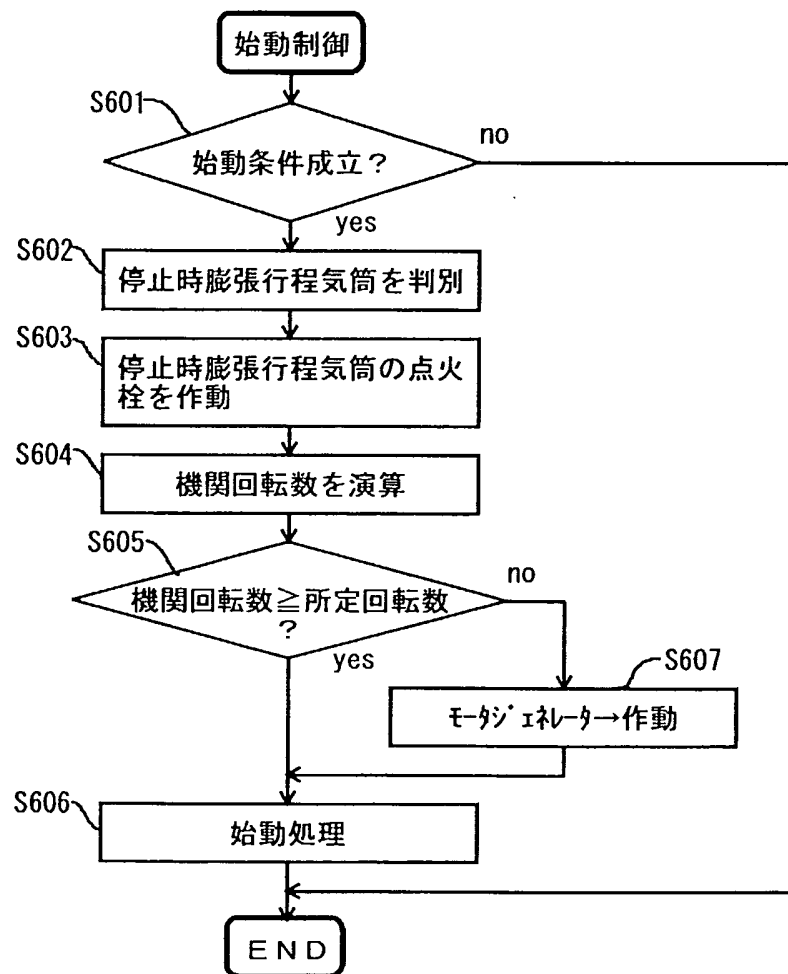


FIG. 6

7 / 8

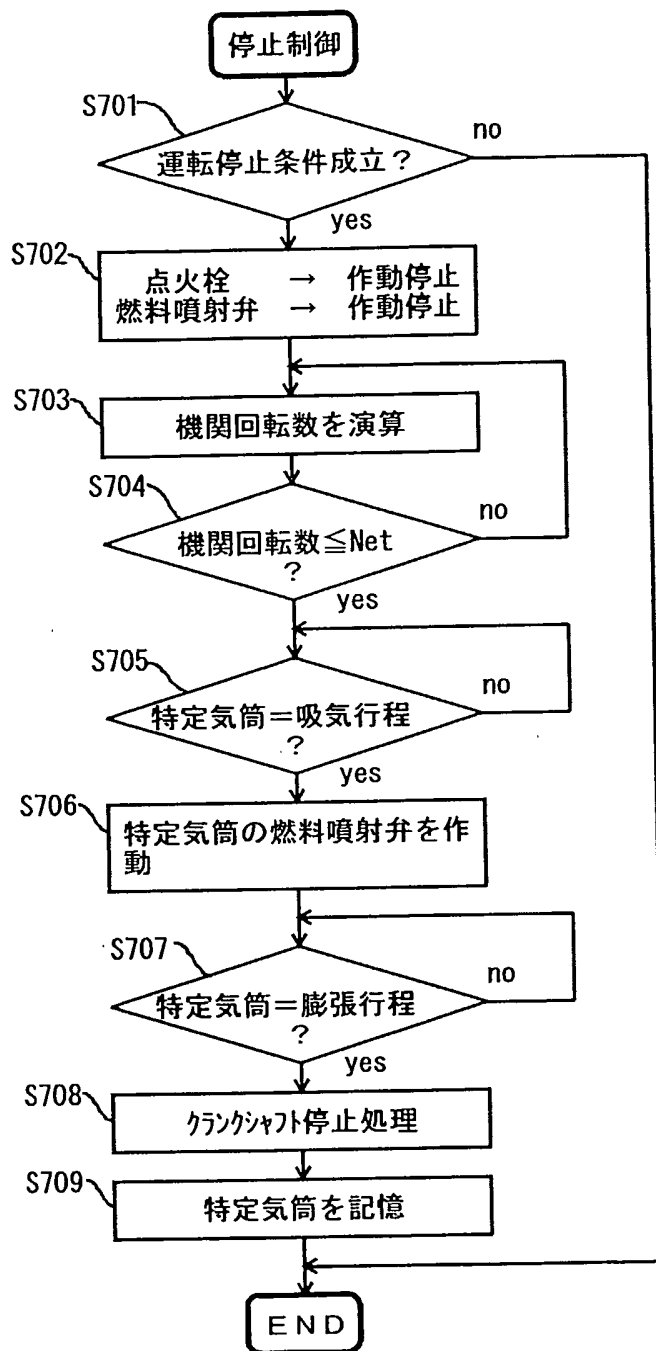


FIG. 7

8 / 8

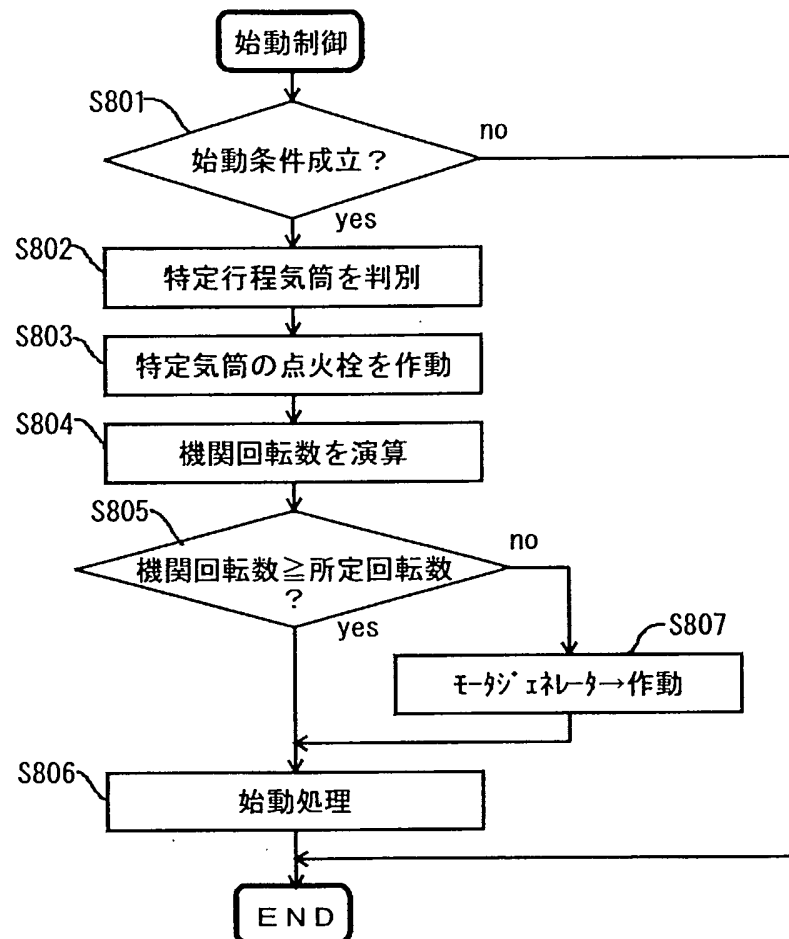


FIG. 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP03/11161

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl ⁷ F02D29/02, F02D17/00, F02D41/06		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int.Cl ⁷ F02D29/02, F02D17/00, F02D41/06		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2003 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2003 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2003		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2001-342876 A (Toyota Motor Corp.), 14 December, 2001 (14.12.01), Claims; Par. No. [0043] (Family: none)	1, 3
P, A	JP 2003-65105 A (Honda Motor Co., Ltd.), 05 March, 2003 (05.03.03), Claims; Par. Nos. [0011] to [0016] (Family: none)	1-22
A	JP 2001-173487 A (Mitsubishi Motors Corp.), 26 June, 2001 (26.06.01), Claims; Par. Nos. [0007] to [0009] (Family: none)	1-22
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 17 September, 2003 (17.09.03)		Date of mailing of the international search report 07 October, 2003 (07.10.03)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/11161

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2001-173477 A (Mitsubishi Motors Corp.), 26 June, 2001 (26.06.01), Claims; Par. Nos. [0024] to [0026] (Family: none)	22

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. ⁷ F02D29/02, F02D17/00, F02D41/06

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. ⁷ F02D29/02, F02D17/00, F02D41/06

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2003年

日本国登録実用新案公報 1994-2003年

日本国実用新案登録公報 1996-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	J P 2001-342876 A (トヨタ自動車株式会社) 2001.12.14, 特許請求の範囲, 【0043】 (ファミリーなし)	1, 3
PA	J P 2003-65105 A (本田技研工業株式会社) 2003.03.05, 特許請求の範囲, 【0011】 ~ 【0016】 (ファミリーなし)	1-22
A	J P 2001-173487 A (三菱自動車工業株式会社) 2001.06.26, 特許請求の範囲, 【0007】 ~ 【0009】 (ファミリーなし)	1-22
A	J P 2001-173477 A (三菱自動車工業株式会社) 2	22

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

17.09.03

国際調査報告の発送日

07.10.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

所村 陽一

3G

9718

電話番号 03-3581-1101 内線 3355

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
	001.06.26, 特許請求の範囲, 【0024】～【0026】 (ファミリーなし)	