

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(10) 国際公開番号

W O 2012/004892 A 1

(43) 国際公開日
2012 年 1 月 12 日 (12.01.2012)

PCT

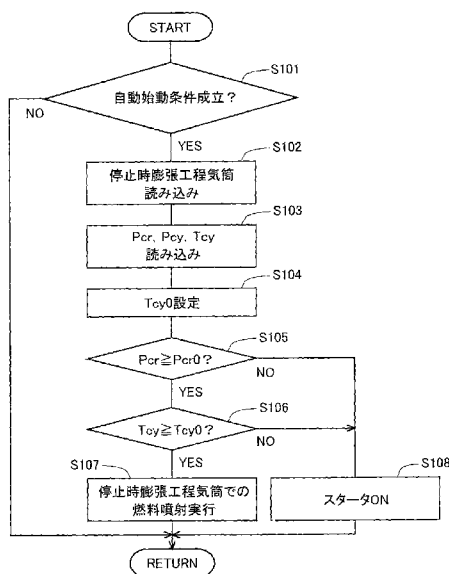
- (51) 国際特許分類 :
F02D 17/00 (2006.01) F02D 41/06 (2006.01)
F02D 29/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号 : PCT/JP2010/061716
- (22) 国際出願日 : 2010 年 7 月 9 日 (09.07.2010)
- (25) 国際出願の言語 : 日本語
- (26) 国際公開の言語 : 日本語
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): トヨタ自動車株式会社 (TOYOTA JIROOSHA KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町 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): 平井 琢也 (HIRAI, Takuva) [JP/JP]; 〒4718571 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). 島崎 勇一 (SHIMASAKI, Yuichi) [JP/JP]; 〒4718571 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). 山田 智海 (YAMADA, Tomomi) [JP/JP]; 〒4718571 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.); 〒1030004 東京都中央区東日本橋 3 丁目 4 番 10 号 アクロポリス 2 1 ビル 6 階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, ML, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ

[続葉有]

(54) Title: START-UP CONTROL SYSTEM AND START-UP CONTROL METHOD FOR COMPRESSION IGNITION INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) 発明の名称 圧縮着火内燃機関の始動制御システム及び始動制御方法

[図2]



S101 AUTOMATIC START-UP CONDITION HAS BEEN ESTABLISHED?
S102 READ CYLINDER WHICH IS IN STOPPED STATE AND IN EXPANSION STROKE
S103 READ Pcr, Pcy, Tcy
S104 SET Tcy0
S107 INJECT FUEL INTO CYLINDER WHICH IS IN STOPPED STATE AND IN EXPANSION STROKE
S108 TURN ON STARTER

(57) ADstract: In order to reduce as much as possible the use of the starter of a compression ignition internal combustion engine in the start up of the engine, if the pressure within the common rail is higher than or equal to a predetermined level and at the same time if the temperature inside a cylinder of the engine is higher than or equal to a predetermined level, a start-up control system for the engine starts up the engine in such a manner, without driving the starter, that fuel is injected first into the cylinder of the engine, the engine being in a stopped state and the cylinder being located in the expansion stroke (S107).

(57) 要約: 本発明は、圧縮着火内燃機関の始動時において、スタータの使用を可及的に抑制することを目的とする。本発明に係る圧縮着火内燃機関の始動制御システムは、圧縮着火内燃機関の始動時に、コモンレール内の圧力が所定圧力以上であり且つ気筒内の温度が所定温度以上である場合、スタータを駆動させることなく、停止している圧縮着火内燃機関の膨張行程気筒内に最初に燃料を噴射することで圧縮着火内燃機関を始動させる (S107)。

2 12/ 04892 A1



添付公開書類:

(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, B, R, HR, IE, IS, LT, LU, L, C MK, T, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

際調査報

(条約第 21 条(3))

中

明 細 書

発 明 の 名 称 ：

圧縮着火内燃機関の始動制御システム及び始動制御方法

技 術 分 野

[0001] 本発明は、圧縮着火内燃機関の始動制御システム及び始動制御方法に関する。

背景技術

[0002] 特許文献 1 には、自動停止及び自動再始動するディーゼルエンジンにおいて、再始動条件成立時に、停止時圧縮行程気筒での自着火が可能なときは、停止時圧縮行程気筒に燃料を噴射すると共にスタータモータを駆動する技術が開示されている。

[0003] 特許文献 2 には、自動停止及び自動再始動するエンジンの始動制御装置として、逆転燃焼始動手段とスタータ始動手段とを備えたものが開示されている。ここで、逆転燃焼始動手段は、停止しているエンジンの圧縮行程気筒に点火して燃焼させることにより一旦、逆転作動させ、これにより圧縮される膨張行程気筒に点火して燃焼させることにより正転させて、エンジンを始動させる。スタータ始動手段は、停止しているエンジンの膨張行程気筒に点火して燃焼させるとともに、スタータモータを作動させて、エンジンを始動させる。特許文献 2 に記載の始動制御装置では、エンジンの自動停止後、所定の再始動条件が成立したときに、逆転燃焼始動手段とスタータ始動手段とのいずれかを選択して、エンジンを再始動させる。

[0004] 特許文献 3 には、自動停止及び自動再始動するディーゼルエンジンにおいて、ディーゼルエンジンが自動停止したときに、最初に圧縮行程となる第 1 圧縮気筒を判別し、該第 1 圧縮気筒に設けたグロープラグへの通電量を他の気筒に設けたグロープラグへの通電量より大きくすることが開示されている。

[0005] 自動停止及び自動再始動する内燃機関においては、機関始動毎にスタータ

を使用するとスタータの使用回数が非常に多くなる。スタータの使用回数が多くなると、スタータの劣化が促進され、その寿命が低下する。また、このようなスタータの寿命低下を抑制するためにスタータの大型化等の対策を講ずると、コストの増加を招く虞がある。

先行技術文献

特許文献

- [0006] 特許文献1 :特開2009_062960号公報
特許文献2 :特開2009_114942号公報
特許文献3 :特開2006_046251号公報
特許文献4 :特開平8—261053号公報
特許文献5 :特開2000_291482号公報
特許文献6 :特開平11—132082号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0007] 本発明は、圧縮着火内燃機関の始動時において、スタータの使用を可及的に抑制することが可能な技術を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0008] 本発明は、圧縮着火内燃機関（以下、単に内燃機関と称する場合もある）の始動時に、コモンレール内の圧力が所定圧力以上であり且つ気筒内の温度が所定温度以上である場合、スタータを駆動させることなく、膨張行程気筒内に最初に燃料を噴射することで内燃機関を始動させるものである。
- [0009] より詳しくは、本発明に係る圧縮着火内燃機関の始動制御システムは、電気駆動するスタータと、
圧縮着火内燃機関の各気筒内に燃料を噴射する燃料噴射弁に燃料を供給するコモンレール内の圧力を取得するコモンレール圧取得部と、
圧縮着火内燃機関の気筒内の温度を取得する筒内温度取得部と、
圧縮着火内燃機関の始動時に、コモンレール内の圧力が所定圧力以上であ

り且つ気筒内の温度が所定温度以上である場合、前記スタータを駆動させることなく、停止している圧縮着火内燃機関の膨張行程気筒内に最初に燃料を噴射することで圧縮着火内燃機関を始動させる始動制御部と、
を備えている。

[001 0] ここで、所定圧力及び所定温度とは、それぞれ、燃料噴射弁から膨張行程気筒内に噴射された燃料が自着火することが可能なコモンレール内の圧力の閾値及び気筒内の温度の閾値として設定されている。停止している内燃機関の膨張行程気筒内に噴射された燃料が自着火し燃焼すれば、スタータを駆動させることなく内燃機関を始動させることができる。

[001 1] 本発明によれば、停止している内燃機関の膨張行程気筒内において燃料が自着火することが可能なときはスタータを駆動させることなく内燃機関を始動させる。そのため、内燃機関を始動させる時において、スタータの使用を可及的に抑制することができる。

[001 2] また、停止している内燃機関の圧縮行程気筒内で燃料を燃焼させて該内燃機関を始動させた場合、該内燃機関が逆転作動する（即ち、クランクシャフトが通常の運転時とは逆方向に回転する）虞がある。本発明によれば、膨張行程気筒内で燃料を燃焼させて内燃機関を始動させるため、このような内燃機関の逆転作動を抑制することができる。

[001 3] 本発明に係る始動制御システムは、ピストン位置取得部と燃料噴射量調整部とをさらに備えてもよい。この場合、ピストン位置取得部は、内燃機関の始動時における膨張行程気筒内でのピストンの位置を取得する。そして、燃料噴射量調整部は、始動制御部によって、膨張行程気筒内に最初に燃料を噴射することで内燃機関を始動させる際に、膨張行程気筒内におけるピストンの位置が下死点に近いほど、膨張行程気筒内への最初の燃料噴射量を多くしてもよい。これによれば、スタータを駆動させずに内燃機関をより高い確率で始動させることができ、且つ膨張行程気筒内に必要以上の燃料を噴射することを抑制することができる。

[001 4] また、内燃機関の始動時における膨張行程気筒内でのピストンの位置が下

死点に近すぎると、膨張行程気筒内において燃料が自着火し燃焼しても内燃機関を始動させることが困難な場合がある。そこで、本発明に係る始動制御システムにおいては、内燃機関の始動時に、膨張行程気筒内でのピストンの位置が所定位置より下死点に近い場合、始動制御部はスタータを駆動させてもよい。ここで、所定位置は、膨張行程気筒内において燃料が自着火し燃焼することで内燃機関を始動させることが可能なピストンの位置の閾値として設定されている。これによれば、内燃機関をより高い確率で始動させることができる。

[001 5] 本発明に係る始動制御システムは、筒内圧取得部と所定温度設定部とをさらに備えてもよい。筒内圧取得部は、内燃機関の各気筒内の圧力を取得する。ここで、内燃機関の始動時における膨張行程気筒内の圧力が低いほど、燃料が自着火することが可能な膨張行程気筒内の温度の閾値は高くなる。そこで、所定温度設定部は、内燃機関の始動時における膨張行程気筒内の圧力が低いほど、前記所定温度を高い温度に設定してもよい。これによれば、膨張行程気筒内に噴射された燃料をより高い確率で燃焼させることができる。

[001 6] また、本発明に係る始動制御システムは、前記筒内圧取得部及び前記所定温度設定部に加えて、電気駆動するモーターアシストターボチャージャ及びモーターアシストターボチャージャ制御部をさらに備えてもよい。この場合、モーターアシストターボチャージャ制御部は、内燃機関の停止後にその機関回転速度が零となるまでの間、モーターアシストターボチャージャを駆動させてもよい。これによれば、内燃機関の始動時における膨張行程気筒内の圧力を高めることができる。その結果、前記所定温度をより低い温度に設定することができる。従って、内燃機関の始動時におけるスタータの使用をより抑制することが可能となる。

[001 7] 本発明に係る始動制御システムは、グロープラグとグロープラグ制御部とをさらに備えてもよい。グロープラグは内燃機関の各気筒内に設置される。そして、グロープラグ制御部は、内燃機関の停止時にグロープラグに通電し、且つ内燃機関の次の始動完了時まで該グロープラグへの通電を継続して

もよい。

[001 8] この場合、内燃機関の始動時に膨張行程気筒内の温度が前記所定温度より低くても、該膨張行程気筒内に噴射された燃料が、グロープラグによって加熱されることで自着火し燃焼することが可能となる。そのため、上記の場合、始動制御部は、内燃機関の始動時に、コモンレール内の圧力が前記所定圧力以上である場合は、気筒内の温度に関わらず、スタータを駆動させることなく、膨張行程気筒内に最初に燃料を噴射することで内燃機関を始動させてもよい。これによれば、内燃機関の始動時におけるスタータの使用をより抑制することができる。

[001 9] しかしながら、内燃機関の始動時において、気筒内の温度が非常に低いと、膨張行程気筒内に噴射された燃料をグロープラグによって加熱しても、該燃料を自着火させることが困難な場合がある。そこで、内燃機関の始動時に、気筒内の温度が所定温度より低い加熱時所定温度よりさらに低い場合は、グロープラグ制御部によってグロープラグへの通電が行なわれていても、始動制御部が、スタータを駆動させてもよい。ここで、加熱時所定温度は、膨張行程気筒内に噴射された燃料をグロープラグによって加熱することで該燃料を自着火させ燃焼させることが可能な気筒内の温度の閾値として設定されている。これによれば、内燃機関をより高い確率で始動させることができる。

[0020] 本発明に係る始動制御システムは、自動停止・始動部をさらに備えてもよい。自動停止・始動部は、内燃機関を自動的に停止させ且つ自動的に再始動させる。この場合、自動停止・始動部によって内燃機関を自動的に停止させた後、機関停止中にコモンレール内の圧力が所定圧力に達した時に、その時の気筒内の温度が所定温度以上である場合は、自動停止・始動部によって、スタータを駆動させることなく、膨張行程気筒内に最初に燃料を噴射することで圧縮着火内燃機関を自動的に再始動させてもよい。これによれば、スタータの使用をより抑制することができる。

[0021] また、本発明に係る始動制御システムが、グロープラグとグロープラグ制

御部とを備えている場合は、自動停止・始動部によって内燃機関を自動的に停止させた後の機関停止中はグロープラグに通電されている場合がある。この場合、機関停止中にコモンレール内の圧力が前記所定圧力に達した時には、その時の気筒内の温度に関わらず、自動停止・始動部によって、スタータを駆動させることなく、膨張行程気筒内に最初に燃料を噴射することで圧縮着火内燃機関を自動的に再始動させてもよい。

[0022] 本発明は、圧縮着火内燃機関の始動制御方法として捉えることもできる。

例えば、本発明の一態様としての圧縮着火内燃機関の始動制御方法は、

圧縮着火内燃機関の始動時に、圧縮着火内燃機関のコモンレール内の圧力が所定圧力以上であり且つ圧縮着火内燃機関の気筒内の温度が所定温度以上であるか否かを判別する判別工程と、

前記判別工程で肯定判定された場合、スタータを駆動させることなく、停止している圧縮着火内燃機関の膨張行程気筒内に最初に燃料を噴射することで圧縮着火内燃機関を始動させる始動制御工程と、

を有する。

発明の効果

[0023] 本発明によれば、圧縮着火内燃機関の始動時において、スタータの使用を可及的に抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0024] [図1] 実施例 1 に係る圧縮着火内燃機関の概略構成を示す図である。

[図2] 実施例 1 に係る自動始動制御のフローを示すフローチャートである。

[図3] 実施例 1 に係る停止時膨張行程気筒内の圧力と所定温度との関係を示す図である。

[図4] 実施例 2 に係る自動始動制御のフローを示すフローチャートである。

[図5] 実施例 2 の変形例に係る自動始動制御のフローの一部を示すフローチャートである。

[図6] 実施例 2 の変形例に係る自動始動制御のフローの他の一部を示すフローチャートである。

[図7] 実施例 3 に係る、自動停止制御によって内燃機関を停止させ、自動始動制御によって内燃機関を再始動させた時のグロープラグの制御を説明するためのタイムチャートである。

[図8] 実施例 3 に係る自動停止制御のフローを示すフローチャートである。

[図9] 実施例 3 に係る自動始動制御のフローを示すフローチャートである。

[図10] 実施例 3 の変形例に係る自動始動制御のフローを示すフローチャートである。

[図11] 実施例 4 に係る自動始動制御のフローを示すフローチャートである。

[図12] 実施例 4 の変形例に係る自動始動制御のフローを示すフローチャートである。

[図13] 実施例 5 に係る圧縮着火内燃機関の吸排気系の概略構成を示す図である。

[図14] 実施例 5 に係る、自動停止制御によって内燃機関を停止させ、自動始動制御によって内燃機関を再始動させた時の吸気ヒータ、EHCのヒータ、及びMATの制御を説明するためのタイムチャートである。

発明を実施するための形態

[0025] 以下、本発明の具体的な実施形態について図面に基づいて説明する。本実施例に記載されている構成部品の寸法、材質、形状、その相対配置等は、特に記載がない限りは発明の技術的範囲をそれらのみに限定する趣旨のものではない。

[0026] < 実施例 1 >

本発明の実施例 1 について図 1～3 に基づいて説明する。ここでは、本発明を車両駆動用のディーゼルエンジンに適用した場合を例に挙げて説明する。

[0027] [内燃機関の概略構成]

図 1 は、本実施例に係る圧縮着火内燃機関の概略構成を示す図である。内燃機関 1 は 4 つの気筒 2 を有する車両駆動用のディーゼルエンジンである。尚、図 1 には、便宜上、1 つの気筒のみ図示しているが、他の気筒も同様の

構成を有している。

[0028] 内燃機関 1 の気筒 2 内にはピストン 3 が摺動自在に設けられている。気筒 2 には、燃料噴射弁 10 及びグロープラグ 19 が設けられている。燃料噴射弁 10 は、気筒 2 内上部に形成される燃焼室に燃料を直接噴射する。グロープラグ 19 は、バッテリー 18 を電源として作動し、燃料噴射弁 19 から気筒 2 内に噴射された燃料を加熱する。また、気筒 2 には、筒内圧センサ 24 が設けられている。筒内圧センサ 24 は気筒 2 内の圧力を検出する。

[0029] 燃料噴射弁 10 には燃料供給通路 21 の一端が接続されている。燃料供給通路 21 の他端はコモンレール 22 に接続されている。コモンレール 22 には燃料タンク (図示せず) から燃料が供給される。コモンレール 22 には、昇圧された燃料が蓄えられる。各気筒 2 の燃料噴射弁 10 には、コモンレール 22 から燃料供給通路 21 を通して高圧の燃料が供給される。コモンレール 22 には、コモンレール圧センサ 23 が設けられている。コモンレール圧センサ 23 はコモンレール 22 内の圧力を検出する。

[0030] 気筒 2 の上部には吸気ポート 4 と排気ポート 5 とが接続されている。吸気ポート 4 および排気ポート 5 の気筒 2 内への開口部は、それぞれ吸気弁 6 および排気弁 7 によって開閉される。吸気ポート 4 および排気ポート 5 は、それぞれ吸気通路 8 および排気通路 9 に接続されている。

[0031] 吸気通路 8 にはエアフローメータ 11 およびスロットル弁 12 が設けられている。排気通路 9 には排気浄化装置 13 が設けられている。排気浄化装置 13 は酸化触媒及びパティキュレートフィルタ等によって構成されている。

[0032] ピストン 3 は、コンロッド 14 を介してクランクシャフト 15 に接続されている。これにより、ピストン 3 の往復運動に伴ってクランクシャフト 15 が回転する。クランクシャフト 15 の端部には、外周にリングギアが形成されたフライホイール 16 が設けられている。

[0033] また、内燃機関 1 には、バッテリー 18 を電源として駆動するスタータ 17 が設置されている。スタータ 17 は、フライホイール 16 に形成されたリングギアに噛み合うように形成されたピニオンを備えている。スタータ 17 が

駆動シフライホイール 16 にクランキングするとクランクシャフト 15 が回転する。

[0034] 内燃機関 1 には、水温センサ 25、カム角センサ 26、及び二つのクランク角センサ 27、28 が設けられている。水温センサ 25 は、内燃機関 1 の冷却水温を検出する。カム角センサ 26 は、吸気カムシャフトの回転角に対応したパルス信号を出力する。クランク角センサ 27、28 は、クランクシャフト 15 の回転角に対応したパルス信号を出力する。二つのクランク角センサ 27、28 は、それぞれが出力するパルス信号の位相が互いに所定角度分ずれるように配置されている。

[0035] 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 (ECU) 20 が併設されている。ECU 20 には、エアフローメータ 11、コモンレール圧センサ 23、筒内圧センサ 24、水温センサ 25、カム角センサ 26、及びクランク角センサ 27、28 が接続されている。さらに、ECU 20 には、内燃機関 1 を搭載した車両に設けられたアクセル開度センサ 29 及びスタータスイッチ 30 が接続されている。各センサ及びスイッチの出力信号が ECU 20 に入力される。また、ECU 20 は、水温センサ 25 の出力値に基づいて気筒 2 内の温度を推定する。

[0036] さらに、ECU 20 には、燃料噴射弁 10、グロープラグ 19、スロットル弁 12 及びスタータ 17 が電氣的に接続されている。そして、これらの装置が ECU 20 によって制御される。

[0037] [自動停止・始動制御]

本実施例 1 に係る内燃機関 1 においては、ECU 20 によって所謂エコラン制御が行なわれる。つまり、ECU 20 は自動停止制御及び自動始動制御を実行する。自動停止制御においては、所定の自動停止条件が成立した時に内燃機関 1 が自動的に停止される (即ち、燃料噴射弁 10 からの燃料噴射が停止される)。自動始動制御においては、自動停止制御によって内燃機関 1 が自動的に停止した後、所定の自動始動条件が成立した時に内燃機関 1 が自動的に再始動される。

[0038] ここで、自動停止条件としては、内燃機関 1 を搭載した車両において、シフトポジションがドライブポジションであり、アクセル開度が零であり、且つブレーキが踏み込まれていることを例示することができる。また、自動始動条件としてはアクセル開度が零より大きくなること（即ち、アクセルペダルが踏み込まれること）を例示することができる。

[0039] ここで、内燃機関 1 の始動時においては、通常、スタータ 17 を駆動させる。つまり、スタータスイッチ 30 が ON となると、バッテリー 18 からスタータ 17 に電力が供給される。そして、スタータ 17 がフライホイール 16 にクランキングし、クランクシャフト 15 が回転する。それと共に、バッテリー 18 からグロープラグ 19 にも電力が供給され、さらに燃料噴射弁 10 からの燃料噴射が開始される。その後、気筒 2 内での燃料の燃焼によって機関回転速度が所定のスタータ停止速度に達すると、スタータ 17 の駆動が停止される。

[0040] しかしながら、上述したような自動停止制御及び自動始動制御が実施される場合、内燃機関 1 の再始動時に毎回スタータ 17 を駆動させると、スタータ 17 の使用回数が増加し、該スタータ 17 の劣化が促進される。そこで、本実施例においては、スタータ 17 の使用を可及的に抑制すべく、自動始動制御を以下のように実行する。

[0041] 本実施例では、内燃機関 1 が停止しており、その機関回転速度が零である時に膨張行程をなっている気筒（以下、停止時膨張行程気筒と称する）が検出される。この停止膨張行程気筒が内燃機関 1 の再始動時における膨張行程気筒となる。

[0042] 内燃機関 1 における 4 つの気筒 2 のうちどの気筒が停止時膨張行程気筒であるのかは、内燃機関 1 の自動停止制御が実行され、内燃機関 1 の機関回転（即ちクランクシャフト 15 の回転）が停止した際に判別される。この判別は、カム角センサ 26 及びクランク角センサ 27, 28 の出力信号に基づいて ECU 20 によって行なわれる。

[0043] ここで、内燃機関 1 の自動停止制御が実行されることで燃料噴射弁 10 が

らの燃料噴射が停止された後も、内燃機関 1 の機関回転は慣性力によって暫くの間継続する。そして、内燃機関 1 の機関回転が停止する直前においては、圧縮行程気筒の圧縮圧力に対する反力によって内燃機関 1 が逆転作動する場合がある。停止時膨張行程気筒の判別を正確に行なうためには、このような内燃機関 1 の逆転作動を検出する必要がある。本実施例においては、出力信号に位相差を有する二つのクランク角センサ 27, 28 を設けることで、内燃機関 1 の逆転作動を検出することができる。そのため、停止時膨張行程気筒の判別を正確に行なうことができる。

[0044] 尚、停止時膨張行程気筒の判別方法としては公知のどのような方法を用いてもよい。例えば、特開平 8—261053 号公報に記載されたエンジンの気筒判別方法、特開 2000—291482 号公報に記載されたエンジンのクランク角位置検出方法、及び特開平 11—132082 号公報に記載された多気筒エンジンの回転方向判別方法等を利用して停止時膨張行程気筒の判別を行なってもよい。

[0045] そして、内燃機関 1 の再始動時に、コモンレール 22 内の圧力及び気筒 2 内の温度が取得される。この時に、コモンレール 22 内の圧力が所定圧力以上であり且つ気筒 2 内の温度が所定温度以上である場合、スタータ 17 を駆動させずに、停止時膨張行程気筒内に最初に燃料を噴射する。

[0046] ここで、所定圧力及び所定温度は、それぞれ、燃料噴射弁 10 から停止時膨張行程気筒内に噴射された燃料が自着火することが可能なコモンレール 22 内の圧力の閾値及び気筒 2 内の温度の閾値として設定されている。つまり、内燃機関 1 の再始動時において、コモンレール 22 内の圧力が所定圧力以上であり且つ気筒 2 内の温度が所定温度以上である場合、停止時膨張行程気筒内に燃料が噴射されると、該燃料は自着火し燃焼する。停止時膨張行程気筒内において燃料が燃焼すると、その燃焼エネルギーによって停止時膨張行程気筒内のピストン 3 が押し下げられ、クランクシャフト 15 が回転する。そのため、スタータ 17 を駆動させることなく内燃機関 1 を始動させることができる。

[0047] 本実施例に係る自動始動制御によれば、停止時膨張行程気筒内において燃料が自着火することが可能な時はスタータ 17 を駆動させることなく内燃機関 1 を再始動させる。そのため、スタータ 17 の使用を可及的に抑制することができる。

[0048] また、膨張行程気筒内で燃料を燃焼させて内燃機関 1 を始動させることにより、圧縮行程気筒内で燃料を燃焼させて内燃機関 1 を始動させようとした場合のように内燃機関 1 の逆転作動が発生することを抑制することができる。

[0049] [自動始動制御フロー]

以下、本実施例に係る自動始動制御のフローについて図 2 に示すフローチャートに基づいて説明する。本フローは、ECU 20 に予め記憶されている。そして、本フローは、自動停止制御が実行され、内燃機関 1 の機関回転が停止した後、ECU 20 によって繰り返し実行される。尚、自動停止制御は本フローとは別のフローに基づいて ECU 20 によって実行される。

[0050] 本フローでは、先ずステップ S 101 において、内燃機関 1 の自動始動条件が成立したか否かが判別される。ステップ S 101 において自動始動条件が成立したと判定された場合、次に、ステップ S 102 において、停止時膨張行程気筒がどの気筒であるのかが読み込まれる。上述したように、本実施例では、内燃機関 1 の自動停止後、その機関回転が停止した時に、停止時膨張行程気筒が検出されている。そして、その検出結果が ECU 20 に記憶されている。

[0051] 次に、ステップ S 103 において、コモンレール圧センサ 23 によって検出されるコモンレール 22 内の圧力 P_{cr} 、筒内圧センサ 24 によって検出される停止時膨張行程気筒内の圧力 P_{cy} 、及び水温センサ 25 の検出値に基づいて推定された気筒 2 内の温度 T_{cy} が読み込まれる。

[0052] 次に、ステップ S 104 において、停止時膨張行程気筒内の圧力 P_{cy} に基づいて所定温度 T_{cy0} が設定される。ここで、停止時膨張行程気筒内の圧力 P_{cy} が低いほど、該停止時膨張行程気筒内に噴射された燃料が自着火

することが可能な停止時膨張行程気筒内の温度の閾値は高くなる。本実施例においては、図3に示すような、停止時膨張行程気筒内の圧力 P_{cy} と所定温度 T_{cy0} との関係が実験等に基づいて予め求められており、ECU20にマップとして記憶されている。そして、ステップS103で読み込まれた停止時膨張行程気筒内の圧力 P_{cy} を該マップに代入することで所定温度 T_{cy0} が算出される。

[0053] 次に、ステップS105において、コモンレール22内の圧力 P_{cr} が所定圧力 P_{cr0} 以上であるか否かが判別される。本実施例において、所定圧力 P_{cr0} は実験等に基づいて予め定められており、ECU20に記憶されている。

[0054] ステップS105において肯定判定された場合、次にステップS106の処理が実行される。ステップS106においては、気筒2内の温度 T_{cy} が、ステップS104で設定された所定温度 T_{cy0} 以上であるか否かが判別される。

[0055] ステップS106において肯定判定された場合、次に、ステップS107の処理が実行される。ステップS107では、他の気筒における燃料噴射に先立って、停止時膨張行程気筒における燃料噴射弁10からの燃料噴射が実行される。該燃料噴射によって噴射された燃料が停止時膨張行程気筒内で着火し燃焼することで、内燃機関1が始動される。

[0056] 一方、ステップS105或いはステップS106において否定判定された場合、次に、ステップ108の処理が実行される。ステップS108においては、スタータ17が駆動される。つまり、スタータ17を使用した内燃機関1の通常の始動が行なわれる。

[0057] 上記フローによれば、停止時膨張行程気筒内において燃料が着火することが可能なときは、停止時膨張行程気筒内での燃料の燃焼により内燃機関1が再始動される。一方、停止時膨張行程気筒内において燃料が着火することが困難なときは、スタータ17を使用して内燃機関1が再始動される。これにより、スタータ17の使用を可及的に抑制しつつ、内燃機関1を確実に再始

動させることができる。

[0058] また、上記フローによれば、内燃機関 1 を始動させる時の停止時膨張行程気筒内の圧力に基づいて所定温度 T_{cy0} が設定される。これにより、停止時膨張行程気筒内に噴射された燃料をより高い確率で燃焼させることができる。

[0059] 尚、本実施例においては、所定温度 T_{cy0} を予め定められた一定値としてもよい。ただし、この場合、内燃機関 1 を始動させる時の停止時膨張行程気筒内の圧力が比較的低いときにおいても該停止時膨張行程気筒内に噴射された燃料が着火することが可能なようにするため、所定温度 T_{cy0} を比較的高い温度に設定する必要がある。しかし、所定温度 T_{cy0} が高いほど、内燃機関 1 の再始動時にスタータ 17 を使用する頻度が高くなる。そのため、上記のように、内燃機関 1 を始動させる時の停止時膨張行程気筒内の圧力に応じて所定温度 T_{cy0} を変更した方が、スタータ 17 の使用をより抑制することができる。

[0060] 本実施例においては、コモンレール圧センサ 23 が本発明に係るコモンレール圧取得部に相当し、筒内圧センサ 24 が本発明に係る筒内圧取得部に相当し、水温センサ 25 が本発明に係る筒内温度取得部に相当する。ただし、本実施例において、内燃機関 1 の再始動時のコモンレール 22 内の圧力は、内燃機関 1 が停止した時点からの経過時間等に基づいて推定することもできる。また、内燃機関 1 の再始動時の気筒 2 内の圧力は、気筒 2 内におけるピストン 3 の位置等に基づいて推定することもできる。この場合、クランク角センサ 27, 28 の出力信号に基づいてクランク角を算出し、該クランク角から気筒 2 内におけるピストン 3 の位置を算出する。また、気筒 2 内の温度は、気筒毎に筒内温度センサを設け、該筒内温度センサによって検出してもよい。

[0061] また、本実施例においては、自動停止制御及び自動始動制御を実行する ECU 20 が本発明に係る自動停止・始動部に相当する。また、上述した自動始動制御のフローにおけるステップ S 104 を実行する ECU 20 が本

発明に係る所定温度設定部に相当する。

[0062] [その他]

本実施例においては、内燃機関 1 の再始動時におけるバッテリー 18 の充電状態 (SOC) に応じて始動方法を変更してもよい。つまり、バッテリー 18 の残容量が所定量より多い場合はコモンレール 22 内の圧力及び気筒 2 内の温度に関わらずスタータ 17 を使用した通常の始動を行い、バッテリー 18 の残容量が所定量以下の場合に本実施例に係る自動始動制御を適用してもよい。これによれば、バッテリー 18 の残容量が少ないときにおけるスタータ 17 の使用を抑制することができる。そのため、バッテリー 18 の容量が過剰に少なくなることを抑制することができる。

[0063] また、エコラン制御以外の制御、例えば、ハイブリッドシステムにおいて駆動源の切り換え時 (バッテリー駆動と内燃機関駆動との間の切り換え時) に内燃機関を自動的に停止させ且つ自動的に再始動させる時の制御にも、本実施例に係る自動停止制御及び自動始動制御を適用してもよい。また、運転者によって内燃機関が停止及び始動される場合にも、本実施例に係る自動停止制御及び自動始動制御と同様の制御を行なうこともできる。

[0064] < 実施例 2 >

本発明の実施例 2 について図 4 ～ 6 に基づいて説明する。尚、実施例 1 と同様の点については、その説明を省略する。

[0065] [自動停止・始動制御]

自動始動制御において、停止時膨張行程気筒内に燃料を噴射することで内燃機関 1 を始動させる場合、停止時膨張行程気筒内におけるピストン 3 の位置が下死点に近いほど、より多くの燃料の燃焼エネルギーが必要となる。そこで、本実施例においては、停止時膨張行程気筒内におけるピストン 3 の位置に応じて、再始動時における停止時膨張行程気筒内への最初の燃料噴射量を変更する。つまり、停止時膨張行程気筒内におけるピストン 3 の位置が下死点に近いほど、再始動時における停止時膨張行程気筒内への燃料噴射量を多くする。

[0066] これによれば、スタータ 17 を駆動させずに内燃機関 1 をより高い確率で始動させることができ、且つ停止時膨張行程気筒内に必要以上の燃料を噴射することを抑制することができる。

[0067] [自動始動制御フロー]

以下、本実施例に係る自動始動制御のフローについて図 4 に示すフローチャートに基づいて説明する。本フローは、ECU 20 に予め記憶されている。そして、本フローは、自動停止制御が実行され、内燃機関 1 の機関回転が停止した後、ECU 20 によって繰り返し実行される。尚、本フローにおいて図 3 に示すフローと同一の処理を行なうステップについては同一の参照番号を付し、その説明を省略する。

[0068] 本フローでは、ステップ S 102 の処理の次にステップ S 203 の処理が実行される。ステップ S 203 においては、停止時膨張行程気筒内のピストン 3 の位置 PP が推定される。ここでは、クランク角センサ 27, 28 の出力信号に基づいてクランク角が算出され、該クランク角に基づいて停止時膨張行程気筒内のピストン 3 の位置 PP が算出される。

[0069] また、本フローでは、ステップ S 106 において肯定判定された場合、次にステップ S 207 の処理が実行される。ステップ S 207 においては、停止時膨張行程気筒内のピストン 3 の位置 PP に基づいて停止時膨張行程気筒内への最初の燃料噴射量 Q_f を設定する。停止時膨張行程気筒内のピストン 3 の位置 PP と停止時膨張行程気筒内への最初の燃料噴射量 Q_f との関係は実験等に基づいて予め定められており、マップとして ECU 20 に記憶されている。該マップにおいては、停止時膨張行程気筒内のピストン 3 の位置 PP が下死点に近いほど停止時膨張行程気筒内への最初の燃料噴射量 Q_f が多くなっている。そして、ステップ S 203 で検出されたピストン 3 の位置を該マップに代入することで停止時膨張行程気筒内への最初の燃料噴射量 Q_f が算出される。

[0070] 本実施例では、ステップ S 107 において、ステップ S 207 で設定された量の燃料が燃料噴射弁 10 から停止時膨張行程気筒内に噴射される。

[0071] 尚、本実施例においては、上述した自動始動制御のフローにおけるステップS 2 0 3 を実行するE C U 2 0 が、本発明に係るピストン位置取得部に相当する。また、上述した自動始動制御のフローにおけるステップS 2 0 7 を実行するE C U 2 0 が、本発明に係る燃料噴射量調整部に相当する。

[0072] [変形例]

ここで、本実施例の変形例について説明する。自動始動制御の実行時において、停止時膨張行程気筒内におけるピストン3の位置が下死点に近すぎると、停止時膨張行程気筒内において燃料が自着火し燃焼しても内燃機関1を始動させることが困難な場合がある。

[0073] そこで、本変形例では、内燃機関1の再始動時に、停止時膨張行程気筒内におけるピストン3の位置が所定位置より下死点に近い場合は、コモンレール22内の圧力及び気筒2内の温度に関わらず、スタータ17を使用した内燃機関1の通常の始動を行なう。ここで、所定位置は、停止時膨張行程気筒内において燃料が自着火し燃焼することで内燃機関1を始動させることが可能なピストン3の位置の閾値として設定されている。

[0074] 本変形例によれば、内燃機関1をより高い確率で始動させることができる。

[0075] [自動始動制御フロー]

図5及び6は、本変形例に係る自動始動制御のフローを示すフローチャートである。尚、本フローにおけるステップS 3 0 4 以外のステップは、図4に示すフローと同一であるため、その説明を省略する。

[0076] 本フローでは、ステップS 2 0 3 の処理の次にステップS 3 0 4 の処理が実行される。ステップS 3 0 4 においては、停止時膨張行程気筒内のピストン3の位置PPが所定位置PP0よりも下死点に近いかが判別される。本変形例において、所定位置PP0は実験等に基づいて予め定められており、E C U 2 0 に記憶されている。

[0077] ステップS 3 0 4 において否定判定された場合、次にステップS 1 0 3 の処理が実行される。一方、ステップS 3 0 4 において肯定判定された場合、

次にステップ 108 の処理が実行される。即ち、スタータ 17 が駆動される。

[0078] < 実施例 3 >

本発明の実施例 3 について図 7 ～ 10 に基づいて説明する。尚、実施例 1 と同様の点については、その説明を省略する。

[0079] [自動停止・始動制御]

内燃機関 1 の各気筒 2 にはグロープラグ 19 が設けられている。内燃機関 1 の再始動時において、停止時膨張行程気筒内の温度が低く、該気筒内に燃料を噴射するだけでは該燃料が自着火することが困難な場合であっても、該燃料をグロープラグ 19 によって加熱することで、その自着火を促進させることができる。しかしながら、グロープラグ 19 は、通電が開始されてから、燃料を十分に加熱することが可能な程度にその温度が上昇するまでにある程度の時間がかかる。

[0080] そこで、本実施例においては、内燃機関 1 の停止時に、グロープラグ 19 への通電を開始する。そして、内燃機関 1 が再始動され、その始動が完了するまで該グロープラグ 19 への通電を継続する。

[0081] 内燃機関 1 の停止時にグロープラグ 19 への通電が開始されることで、内燃機関 1 の再始動時にはグロープラグ 19 の温度が十分に上昇している。そのため、

コモンレール 22 内の圧力が所定圧力以上であれば、停止時膨張行程気筒内に噴射された燃料は、グロープラグ 19 によって加熱されて自着火することが可能となる。

[0082] そのため、本実施例では、内燃機関 1 の再始動時に、コモンレール 22 内の圧力が所定圧力以上である場合は、気筒 2 内の温度に関わらず、スタータ 17 を駆動させずに、停止時膨張行程気筒内に最初に燃料を噴射する。尚、ここでの所定圧力は、実施例に 1 に係る所定圧力と同様、燃料噴射弁 10 から停止時膨張行程気筒内に噴射された燃料が自着火することが可能なコモンレール 22 内の圧力の閾値として設定されている。

[0083] 本実施例によれば、グロープラグ 19 を有効に利用することで、内燃機関 1 の始動時におけるスタータ 17 の使用をより抑制することができる。

[0084] [タイムチャート]

図 7 は、自動停止制御によって内燃機関 1 を停止させ、自動始動制御によって内燃機関 1 を再始動させた時のグロープラグ 19 の制御を説明するためのタイムチャートである。図 7 において、上段は内燃機関 1 の機関回転速度 N_e を示している。また、図 7 において、下段は 4 つの気筒 2 のうちのどの気筒が膨張行程気筒であるのかを示している。ここで、# 1 ~ 4 は 1 番気筒 ~ 4 番気筒を表している。

[0085] 図 7 においては、(a) の時期に自動停止条件が成立し内燃機関 1 が自動的に停止される。これにより、内燃機関 1 の機関回転速度 N_e が低下し始める。この (a) の時期に、バッテリー 18 からグロープラグ 19 への通電が開始される (グロープラグ 19 の状態が ON となる)。

[0086] そして、(b) の時期に内燃機関 1 の機関回転が停止する (即ち機関回転速度 N_e が零となる)。図 7 では、この (b) の時期に 2 番気筒が膨張行程気筒となっている。即ち、2 番気筒が停止時膨張行程気筒となる。

[0087] 図 7 においては、(c) の時期に自動始動条件が成立する。この (c) の時期に、コモンレール 22 内の圧力が所定圧力以上である場合は、スタータ 17 を駆動させずに、停止時膨張行程気筒内 (2 番気筒内) に最初に燃料が噴射される。そして、該噴射された燃料がグロープラグ 19 によって加熱され、自着火し燃焼する。これにより、内燃機関 1 が回転し始め、内燃機関 1 の機関回転速度 N_e が上昇する。

[0088] また、図 7 においては、(d) の時期に内燃機関 1 の始動完了し、バッテリー 18 からグロープラグ 19 への通電が停止される。

[0089] 尚、本実施例においては、図 7 に示すようにグロープラグ 19 への通電を制御する ECU 20 が、本発明に係るグロープラグ制御部に相当する。

[0090] [自動停止制御フロー]

図 8 は、本実施例に係る自動停止制御のフローを示すフローチャートであ

る。本フローは、ECU20に予め記憶されており、内燃機関1の運転中、ECU20によって繰り返し実行される。

[0091] 本フローでは、先ずステップS401において、内燃機関1の自動停止条件が成立したか否かが判別される。ステップS401において自動始動条件が成立したと判定された場合、次に、ステップS402の処理が実行される。ステップS402においては、全ての気筒2における燃料噴射弁10からの燃料噴射が停止される。つまり、内燃機関1が停止される。

[0092] 次に、ステップS403において、グロープラグ19への通電が開始される。

[0093] [自動始動制御フロー]

図9は、本実施例に係る自動始動制御のフローを示すフローチャートである。本フローは、ECU20に予め記憶されている。そして、本フローは、上述した自動停止制御のフローによって自動停止制御が実行され、内燃機関1の機関回転が停止した後、ECU20によって繰り返し実行される。尚、本フローにおけるステップS101、S102、S107、及びS108は、図2に示すフローと同一であるため、その説明を省略する。

[0094] 本フローでは、ステップS102の処理の次にステップS503の処理が実行される。ステップS503においては、コモンレール圧センサ23によって検出されるコモンレール22内の圧力 P_{cr} が読み込まれる。

[0095] 次に、ステップS504において、コモンレール22内の圧力 P_{cr} が所定圧力 P_{cr0} 以上であるか否かが判別される。本実施例においても、所定圧力 P_{cr0} は実験等に基づいて予め定められており、ECU20に記憶されている。ステップS504において、肯定判定された場合、次にステップS107の処理が実行され、否定判定された場合、次にステップS108の処理が実行される。

[0096] 尚、本実施例においても、実施例2と同様、内燃機関1の始動時に停止時膨張行程気筒内へ最初の燃料噴射を実行する際の燃料噴射量を、膨張行程気筒内でのピストン3の位置に応じて変更してもよい。また、内燃機関1の始

動時にコモンレール 22 内の圧力が所定圧力以上であっても、膨張行程気筒内でのピストン 3 の位置が下死点に近すぎる場合は、スタータ 17 を駆動させることで内燃機関 1 を始動させてもよい。

[0097] [変形例]

ここで、本実施例の変形例について説明する。内燃機関 1 の再始動時において、気筒 2 内の温度が非常に低いと、停止時膨張行程気筒内に噴射された燃料をグロープラグ 19 によって加熱しても、該燃料を自着火させることが困難な場合がある。

[0098] そこで、本変形例においては、内燃機関 1 の再始動時に、気筒 2 内の温度が加熱時所定温度より低いときは、グロープラグ 19 への通電が行なわれていても、スタータ 17 を使用した内燃機関 1 の通常の始動を行なう。ここで、加熱時所定温度は、停止時膨張行程気筒内に噴射された燃料をグロープラグ 19 によって加熱することで該燃料を自着火させ燃焼させることが可能な気筒 2 内の温度の閾値として設定されている。該加熱時所定温度は、実施例 1 に係る所定温度よりも低い温度である。

[0099] 本変形例によれば、内燃機関 1 をより高い確率で始動させることができる。

[0100] [自動始動制御フロー]

図 10 は、本変形例に係る自動始動制御のフローを示すフローチャートである。尚、本フローにおけるステップ S 603, 605 以外のステップは、図 9 に示すフローと同一であるため、その説明を省略する。

[0101] 本フローでは、ステップ S 102 の処理の次にステップ S 603 の処理が実行される。ステップ S 603 においては、コモンレール圧センサ 23 によって検出されるコモンレール 22 内の圧力 P_{cr} 、及び水温センサ 25 の検出値に基づいて推定された気筒 2 内の温度 T_{cy} が読み込まれる。

[0102] 次に、ステップ S 504 の処理が実行される。そして、ステップ S 504 において肯定判定された場合、次にステップ S 605 の処理が実行される。気筒 2 内の温度 T_{cy} が加熱時所定温度 T_{cy1} 以上であるか否かが判別さ

れる。本実施例において、加熱時所定温度 T_{cy1} は実験等に基づいて予め定められており、ECU20に記憶されている。ステップS605において、肯定判定された場合、次にステップS107の処理が実行され、否定判定された場合、次にステップS108の処理が実行される。

[0103] 尚、本変形例において、加熱時所定温度は、予め定められた一定値であってもよい。また、加熱時所定温度は、内燃機関1の再始動時における停止時膨張行程気筒内の圧力に応じて変更されてもよい。この場合、停止時膨張行程気筒内の圧力が低いほど、加熱時所定温度は高く設定される。

[0104] < 実施例4 >

本発明の実施例4について図11及び12に基づいて説明する。尚、実施例1と同様の点については、その説明を省略する。

[0105] [自動停止・始動制御]

自動停止制御によって内燃機関1を停止させた後、内燃機関1の停止中においては、コモンレール22内の圧力が時間の経過と共に徐々に低下する場合がある。この場合でも、燃料噴射弁10からの燃料噴射を再開することで、コモンレール22内の圧力を再度上昇させることができる。

[0106] そこで、本実施例においては、機関停止中にコモンレール22内の圧力が徐々に低下して所定圧力に達した時において、その時の気筒2内の温度が所定温度以上である場合は、スタータ17を駆動させることなく、停止時膨張行程気筒内に最初に燃料を噴射することで内燃機関1を再始動させる。ここで、所定圧力及び所定温度は、実施例1と同様、燃料噴射弁10から停止時膨張行程気筒内に噴射された燃料が自着火することが可能なコモンレール22内の圧力の閾値及び気筒2内の温度の閾値として設定されている。

[0107] 上記によれば、停止時膨張行程気筒内への燃料噴射によって内燃機関1を始動させることが可能な時期にその始動を行なうことによって、コモンレール22内の圧力が所定圧力以上に維持される。そのため、実施例1に記載したような自動始動条件が成立することで内燃機関1を自動的に再始動させる際に、停止時膨張行程気筒内に最初に燃料を噴射することで内燃機関1を始

動させることが可能な場合が多くなる。従って、内燃機関 1 の再始動時に於けるスタータ 17 の使用をより抑制することができる。

[0108] [自動始動制御フロー]

図 11 は、本実施例に係る自動始動制御のフローを示すフローチャートである。本フローは、ECU 20 に予め記憶されている。そして、本フローは、上述した自動停止制御のフローによって自動停止制御が実行され、内燃機関 1 の機関回転が停止した後、ECU 20 によって繰り返し実行される。

[0109] 本フローでは、先ずステップ S701 において、内燃機関 1 が停止中であるか否かが判別される。ステップ S701 において内燃機関 1 が停止中と判定された場合、次にステップ S702 において、コモンレール圧センサ 23 によって検出されるコモンレール 22 内の圧力 P_{cr} が読み込まれる。

[0110] 次に、ステップ S703 において、コモンレール 22 内の圧力 P_{cr} が所定圧力 P_{cr0} に達したか否かが判別される。本実施例において、所定圧力 P_{cr0} は実験等に基づいて予め定められており、ECU 20 に記憶されている。ステップ S703 において否定判定された場合、本フローの実行が一旦終了される。一方、ステップ S703 において肯定判定された場合、次にステップ S704 の処理が実行される。

[0111] ステップ S704 においては、停止時膨張行程気筒がどの気筒であるのかが読み込まれる。尚、本実施例においても、実施例 1 と同様の方法によって、内燃機関 1 の自動停止後、その機関回転が停止した時に、停止時膨張行程気筒が検出されており、その検出結果が ECU 20 に記憶されている。

[0112] 次に、ステップ S705 において、筒内圧センサ 24 によって検出される停止時膨張行程気筒内の圧力 P_{cy} 、及び水温センサ 25 の検出値に基づいて推定された気筒 2 内の温度 T_{cy} が読み込まれる。次に、ステップ S706 において、停止時膨張行程気筒内の圧力 P_{cy} に基づいて所定温度 T_{cy0} が設定される。ここでは、図 2 に示すフローのステップ S104 と同様の方法により、所定温度 T_{cy0} が設定される。

[0113] 次に、ステップ S707 において、気筒 2 内の温度 T_{cy} がステップ S

706で設定された所定温度 T_{cy0} 以上であるか否かが判別される。ステップS707において否定判定された場合、本フローの実行が一旦終了される。一方、ステップS707において肯定判定された場合、次に、ステップS708の処理が実行される。ステップS708では、他の気筒における燃料噴射に先立って、停止時膨張行程気筒における燃料噴射弁10からの燃料噴射が実行される。これによつて、内燃機関1が再始動される。

[0114] [変形例]

ここで、本実施例の変形例について説明する。本変形例では、実施例3のように、内燃機関1の停止時にグロープラグ19への通電を開始され、内燃機関1の停止中は該グロープラグ19への通電が継続される。この場合、内燃機関1の停止中において、コモンレール22内の圧力が所定圧力以上であれば、停止時膨張行程内に最初に燃料を噴射することでスタータ17を駆動させずに内燃機関1を始動させることができる。

[0115] そこで、本変形例では、機関停止中にコモンレール22内の圧力が徐々に低下して所定圧力に達した場合、その時の気筒2内の温度に関わらず、停止時膨張行程気筒内に最初に燃料を噴射することで内燃機関1を再始動させる。

[0116] [自動始動制御フロー]

図12は、本変形例に係る自動始動制御のフローを示すフローチャートである。本フローは、図11に示すフローからステップS705からS707を除いたものである。つまり、本フローでは、ステップS704において停止時膨張行程気筒が読み込まれると、次にステップS708において停止時膨張行程気筒における燃料噴射弁10からの燃料噴射が実行される。

[0117] 尚、本変形例においても、機関停止中にコモンレール22内の圧力が所定圧力に達した時に、気筒2内の温度が、実施例3の変形例における加熱時所定温度より低い場合は、停止時膨張行程気筒内に燃料を噴射しても該燃料を着火させ燃焼させることは困難である。そのため、この場合は、内燃機関1の再始動を行なわなくてもよい。

[0118] < 実施例 5 >

本発明の実施例 5 について図 13 及び 14 に基づいて説明する。尚、実施例 1 と同様の点については、その説明を省略する。

[0119] [内燃機関の吸排気系の概略構成]

図 13 は、本実施例に係る圧縮着火内燃機関の吸排気系の概略構成を示す図である。内燃機関 1 の概略構成は実施例 1 と同様である。また、実施例 1 において記載した構成と同様の構成については同様の参照番号を付し、その説明を省略する。

[0120] 本実施例においては、内燃機関 1 の吸排気系にモーターアシストターボチャージャー (以下、MAT と称する) 31 が設置されている。MAT 31 は、吸気通路 8 に設けられたコンプレッサ及び排気通路 9 に設けられたタービン を有している。また、MAT 31 は、バッテリー 18 から電力が供給されることで、回転駆動し、過給することが可能である。

[0121] 吸気通路 8 におけるタービンより下流側且つスロットル弁 12 より上流側 には吸気ヒータ 32 が設けられている。吸気ヒータ 32 は、電気ヒータであり、バッテリー 18 から電力が供給されることで、吸気通路 8 を流れる吸気を加熱する。

[0122] 排気浄化装置 13 は、排気通路 9 におけるコンプレッサより下流側に設けられている。排気浄化装置 13 は、上流側に配置された電気ヒータ付き酸化触媒 (以下、EHC と称する) 13a、及び、下流側に配置されたパティキュレートフィルタ 13b を有している。EHC 13a のヒータにはバッテリー 18 から電力が供給される。

[0123] さらに、内燃機関 1 の吸排気系には EGR 通路 33 が設けられている。EGR 通路 33 は、その一端が排気通路 9 における排気浄化装置 13 より下流側に接続されており、その他端が吸気通路 8 におけるエアフローメータ 11 より下流側且つコンプレッサより上流側に接続されている。EGR 通路 33 には EGR 弁 34 が設けられている。EGR 弁 34 が開弁することで、排気通路 9 を流れる排気の一部が EGR ガスとして吸気通路 8 に導入される。

[01 24] 本実施例においては、M A T 3 1、吸気ヒータ3 2、E H C 1 3 aのヒータ、及びE G R弁3 4がE C U 2 0に接続されている。そして、これらの装置がE C U 2 0によって制御される。

[01 25] [タイムチャート]

図1 4は、自動停止制御によって内燃機関1を停止させ、自動始動制御によって内燃機関1を再始動させた時の吸気ヒータ3 2、E H C 1 3 aのヒータ、及びM A T 3 1の制御を説明するためのタイムチャートである。図1 4において、上段は内燃機関1の機関回転速度 N_e を示している。

[01 26] 図1 4においては、図7と同様、(a)の時期に自動停止条件が成立し内燃機関1が自動的に停止される。(b)の時期に内燃機関1の機関回転が停止する(即ち機関回転速度 N_e が零となる)。また、(c)の時期に自動始動条件が成立する。この(c)の時期に、コモンレール2 2内の圧力が所定圧力以上であり且つ気筒2内の温度が所定温度以上である場合、スタータ1 7を駆動させずに、停止時膨張行程気筒内に最初に燃料を噴射する。これにより、内燃機関1が回転を始め、内燃機関1の機関回転速度 N_e が上昇する。また、(d)の時期に内燃機関1の始動が完了する。

[01 27] 本実施例においては、内燃機関1の停止時((a)の時期)に吸気ヒータ3 2への通電を開始する。これにより、内燃機関1の機関回転が停止するまでの間((a)から(b)までの間)に気筒2内に流入する吸気が吸気ヒータ3 2によって加熱される。その結果、内燃機関1の始動時における停止時膨張行程気筒内の温度を上昇させることができる。そのため、内燃機関1の始動時に停止時膨張行程気筒内に噴射された燃料の着火性を向上させることができる。また、該吸気ヒータ3 2への通電は、内燃機関1の始動完了する時((d)の時期)まで継続される。そのため、内燃機関1の始動時からその始動完了までの間((c)から(d)までの間)に気筒2内に流入する吸気も吸気ヒータ3 2によって加熱することができる。そのため、この間における各気筒2内での燃料の燃焼を促進させることができる。

[01 28] また、本実施例においては、内燃機関1の停止時にE H C 1 3 aのヒータ

への通電を開始し、内燃機関 1 の機関回転が停止するまでの間（(a) から (b) までの間）、該ヒータへの通電を継続する。さらに、EHC 13 a のヒータへ通電している間は EGR 弁 34 を開弁状態とする。これによれば、内燃機関 1 が停止してからその機関回転が停止するまでの間、EHC 13 a によって加熱されたガスが、EGR 通路 33 を通って吸気通路 8 に導入される。その結果、内燃機関 1 の始動時における停止時膨張行程気筒内の温度をより上昇させることができる。

[0129] また、内燃機関 1 の始動時から、その始動が完了するまでの間（(c) から (d) までの間）においても、EHC 13 a のヒータへ通電を行なう。これにより、EHC 13 a を早期に活性化させることができるため、内燃機関 1 の始動完了までの間における未燃燃料成分の排出を抑制することができる。

[0130] さらに、本実施例においては、内燃機関 1 の停止時から、その機関回転が停止するまでの間（(a) から (b) までの間）、MAT 31 を駆動させる。この間に MAT 31 によって過給されることで、内燃機関 1 の機関回転が停止した時における停止時膨張行程気筒内の圧力が上昇する。つまり、内燃機関 1 の始動時における停止時膨張行程気筒内の圧力を上昇させることができる。その結果、自動始動制御における停止時膨張行程気筒内の最初の燃料噴射を行なうか否かの閾値となる所定温度をより高い温度に設定することが可能となる。そのため、スタータ 17 の使用をより抑制することができる。

符号の説明

[0131] 1・・・内燃機関

2・・・ 気筒

3・・・ピストン

10・・・燃料噴射弁

15・・・クランクシャフト

17・・・スタータ

１８・・・バッテリ

１９・・・グロープラグ

２０・・・ＥＣＵ

２２・・・コモンレール

２３・・・コモンレール圧センサ

２４・・・筒内圧センサ

２５・・・水温センサ

２６・・・カム角センサ

２７，２８・・・クランク角センサ

２９・・・アクセル開度センサ

３０・・・スタータスイッチ

３１・・・モーターアシストターボチャージャ（ＭＡＴ）

請求の範囲

- [請求項 1] 圧縮着火内燃機関の始動制御システムであって、
- 電気駆動するスタータと、
- 圧縮着火内燃機関の各気筒内に燃料を噴射する燃料噴射弁に燃料を供給するコモンレール内の圧力を取得するコモンレール圧取得部と、
- 圧縮着火内燃機関の気筒内の温度を取得する筒内温度取得部と、
- 圧縮着火内燃機関の始動時に、コモンレール内の圧力が所定圧力以上であり且つ気筒内の温度が所定温度以上である場合、前記スタータを駆動させることなく、停止している圧縮着火内燃機関の膨張行程気筒内に最初に燃料を噴射することで圧縮着火内燃機関を始動させる始動制御部と、
- を備えた圧縮着火内燃機関の始動制御システム。
- [請求項 2] 圧縮着火内燃機関の始動時における前記膨張行程気筒内でのピストンの位置を取得するピストン位置取得部と、
- 前記始動制御部によって、前記膨張行程気筒内に最初に燃料を噴射することで圧縮着火内燃機関を始動させる際に、前記膨張行程気筒内でのピストンの位置が下死点に近いほど、前記膨張行程気筒内への最初の燃料噴射量を多くする燃料噴射量調整部と、
- をさらに備えた請求項 1 に記載された圧縮着火内燃機関の始動制御システム。
- [請求項 3] 圧縮着火内燃機関の始動時における前記膨張行程気筒内でのピストンの位置を取得するピストン位置取得部をさらに備え、
- 圧縮着火内燃機関の始動時に、前記膨張行程気筒内でのピストンの位置が所定位置より下死点に近い場合、前記始動制御部が前記スタータを駆動させる請求項 1 に記載された圧縮着火内燃機関の始動制御システム。
- [請求項 4] 圧縮着火内燃機関の各気筒内の圧力を取得する筒内圧取得部と、
- 圧縮着火内燃機関の始動時における前記膨張行程気筒内の圧力が低

いほど、前記所定温度を高い温度に設定する所定温度設定部と、

をさらに備えた請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載された圧縮着火内燃機関の始動制御システム。

[請求項 5]

圧縮着火内燃機関の各気筒内に設置されたグロープラグと、

圧縮着火内燃機関の停止時に前記グロープラグに通電し、且つ圧縮着火内燃機関の次の始動完了時まで該グロープラグへの通電を継続するグロープラグ制御部と、をさらに備え、

圧縮着火内燃機関の始動時に、コモンレール内の圧力が前記所定圧力以上である場合、前記始動制御部が、前記スタータを駆動させることなく、前記膨張行程気筒内に最初に燃料を噴射することで圧縮着火内燃機関を始動させる請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載された圧縮着火内燃機関の始動制御システム。

[請求項 6]

前記圧縮着火内燃機関の始動時に、気筒内の温度が前記所定温度より低い加熱時所定温度よりさらに低い場合は、前記始動制御部が、前記スタータを駆動させる請求項 5 に記載された圧縮着火内燃機関の始動制御システム。

[請求項 7]

前記圧縮着火内燃機関を自動的に停止させ且つ自動的に再始動させる自動停止・始動部をさらに備え、

前記自動停止・始動部によって圧縮着火内燃機関を自動的に停止させた後、機関停止中にコモンレール内の圧力が前記所定圧力に達した時に、その時の気筒内の温度が前記所定温度以上である場合は、前記自動停止・始動部によって、前記スタータを駆動させることなく、前記膨張行程気筒内に最初に燃料を噴射することで圧縮着火内燃機関を自動的に再始動させる請求項 1 に記載の圧縮着火内燃機関の始動制御システム。

[請求項 8]

前記圧縮着火内燃機関を自動的に停止させ且つ自動的に再始動させる自動停止・始動部をさらに備え、

前記自動停止・始動部によって圧縮着火内燃機関を自動的に停止さ

せた後、機関停止中にコモンレール内の圧力が前記所定圧力に達した時に、前記自動停止・始動部によって、前記スタータを駆動させることなく、前記膨張行程気筒内に最初に燃料を噴射することで圧縮着火内燃機関を自動的に再始動させる請求項5に記載の圧縮着火内燃機関の始動制御システム。

[請求項9]

電気駆動するモーターアシストターボチャージャと、

圧縮着火内燃機関の停止後にその機関回転速度が零となるまでの間、前記モーターアシストターボチャージャを駆動させるモーターアシストターボチャージャ制御部と、

をさらに備えた請求項4に記載された圧縮着火内燃機関の始動制御システム。

[請求項10]

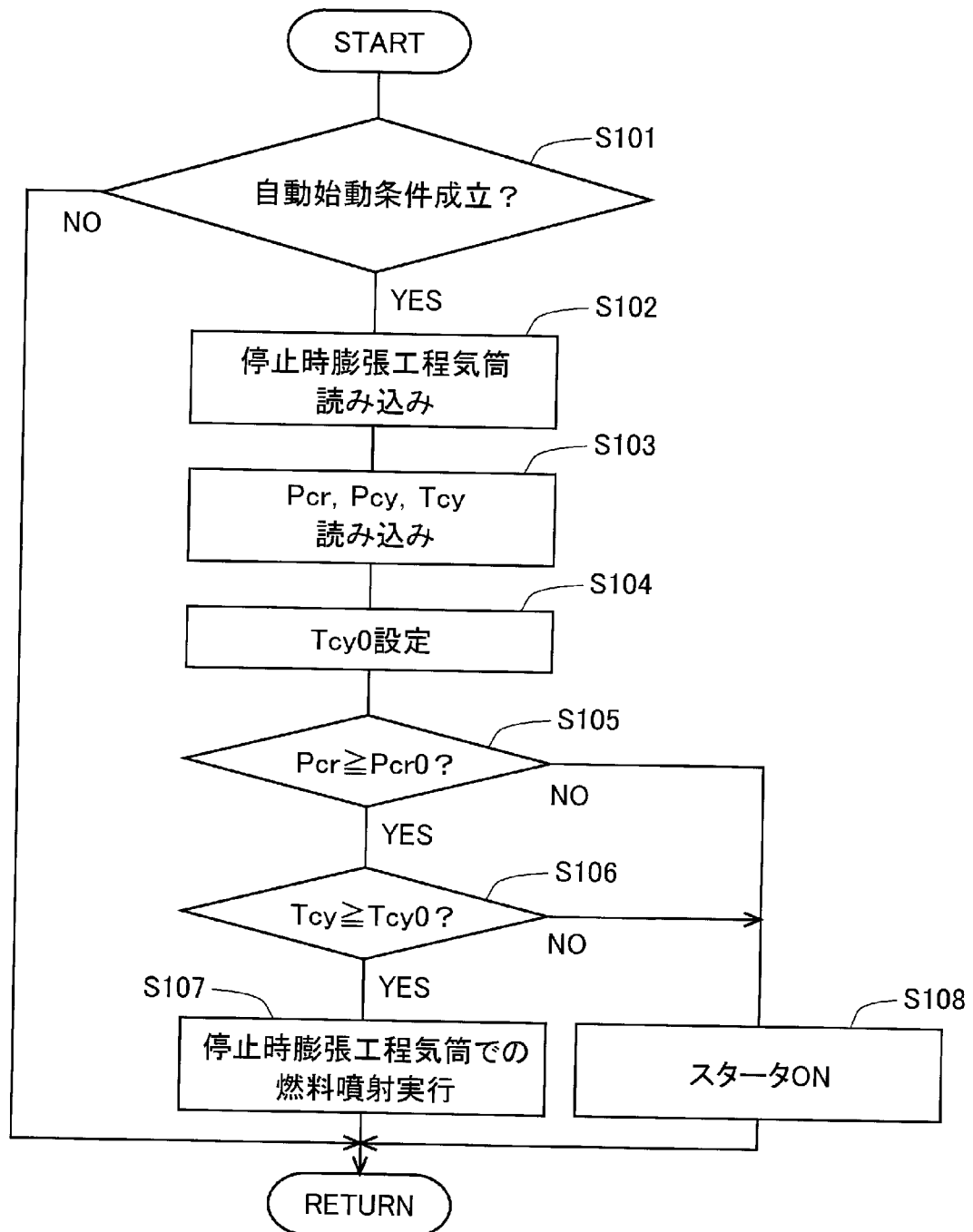
圧縮着火内燃機関の始動制御方法であって、

圧縮着火内燃機関の始動時に、圧縮着火内燃機関のコモンレール内の圧力が所定圧力以上であり且つ圧縮着火内燃機関の気筒内の温度が所定温度以上であるか否かを判別する判別工程と、

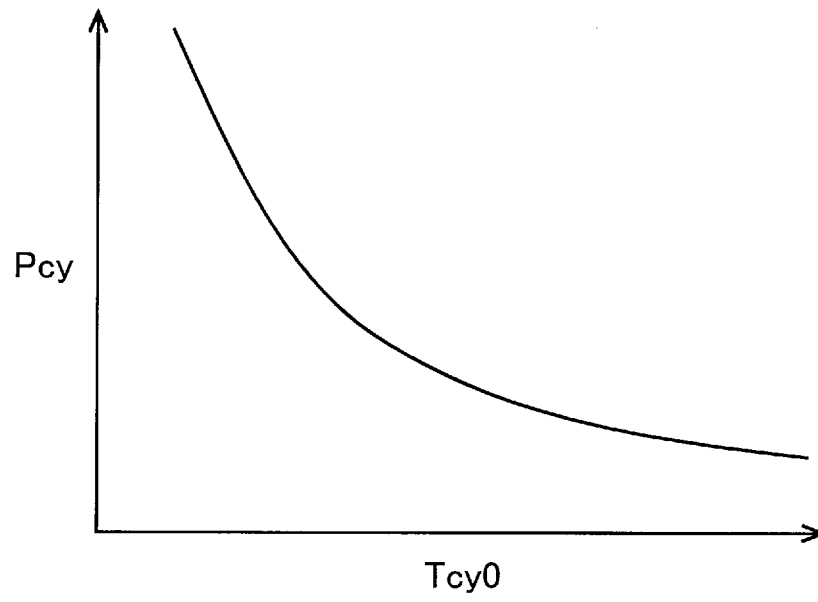
前記判別工程で肯定判定された場合、スタータを駆動させることなく、停止している圧縮着火内燃機関の膨張行程気筒内に最初に燃料を噴射することで圧縮着火内燃機関を始動させる始動制御工程と、

を有する圧縮着火内燃機関の始動制御方法。

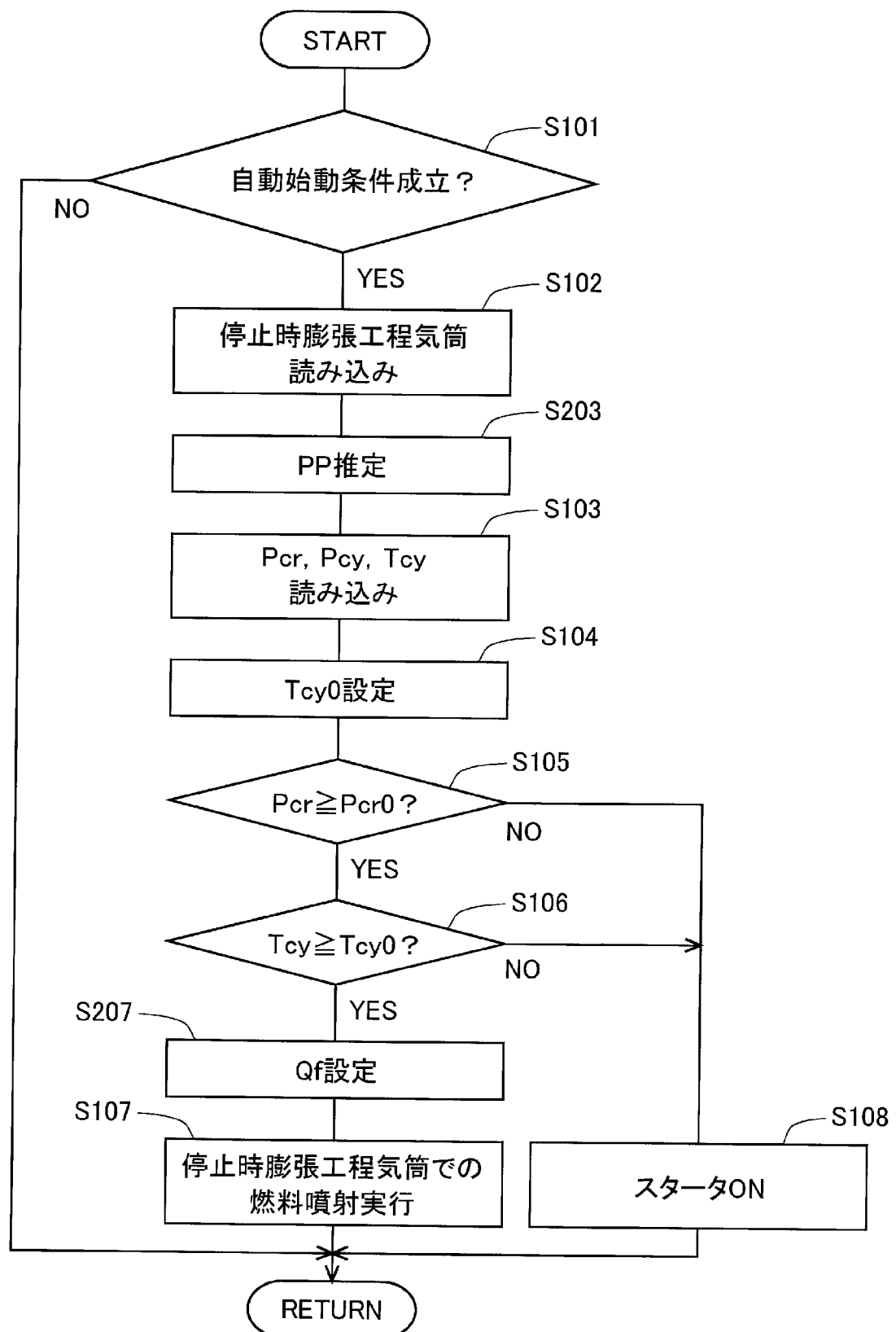
[図2]



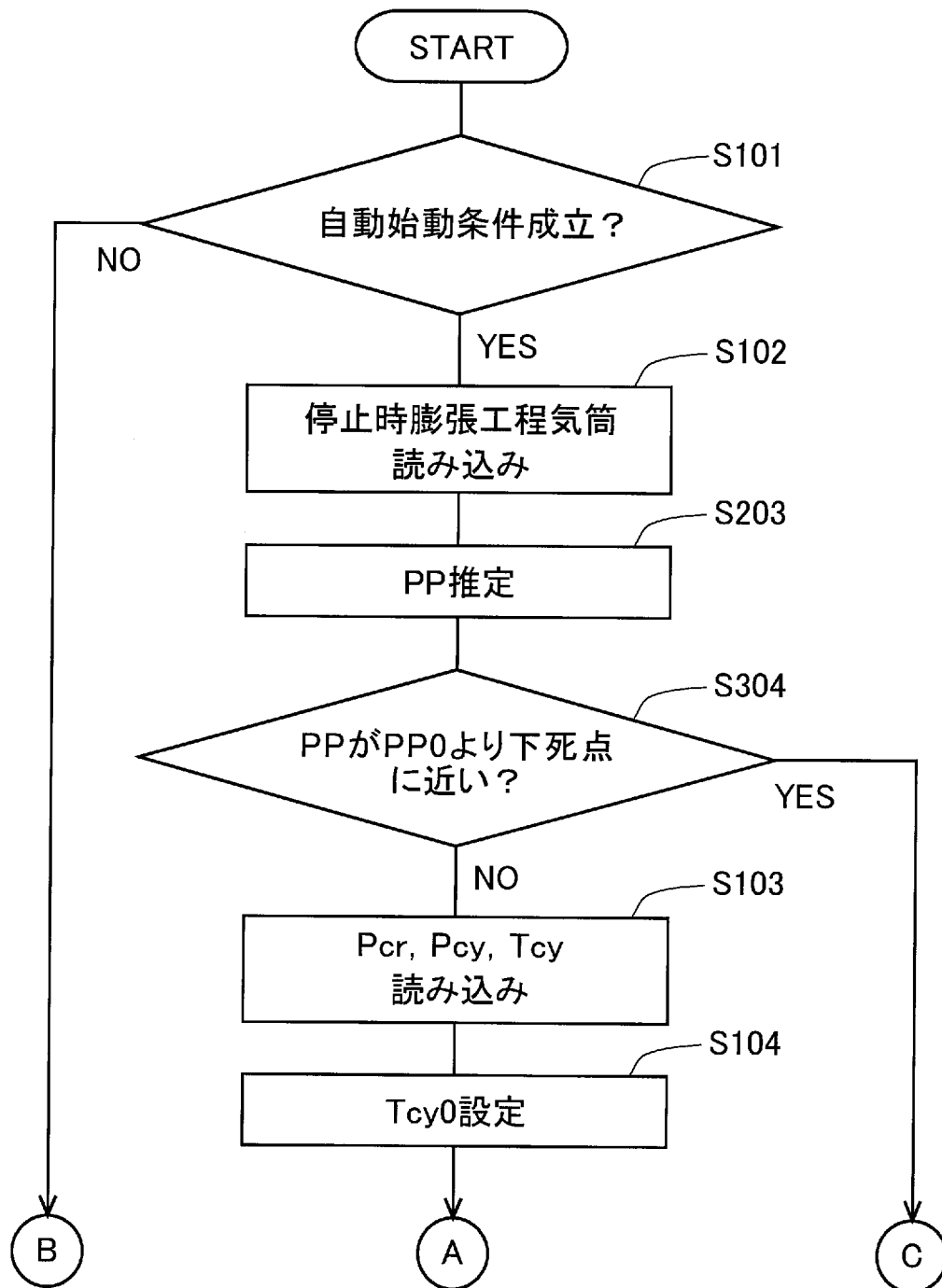
[図3]



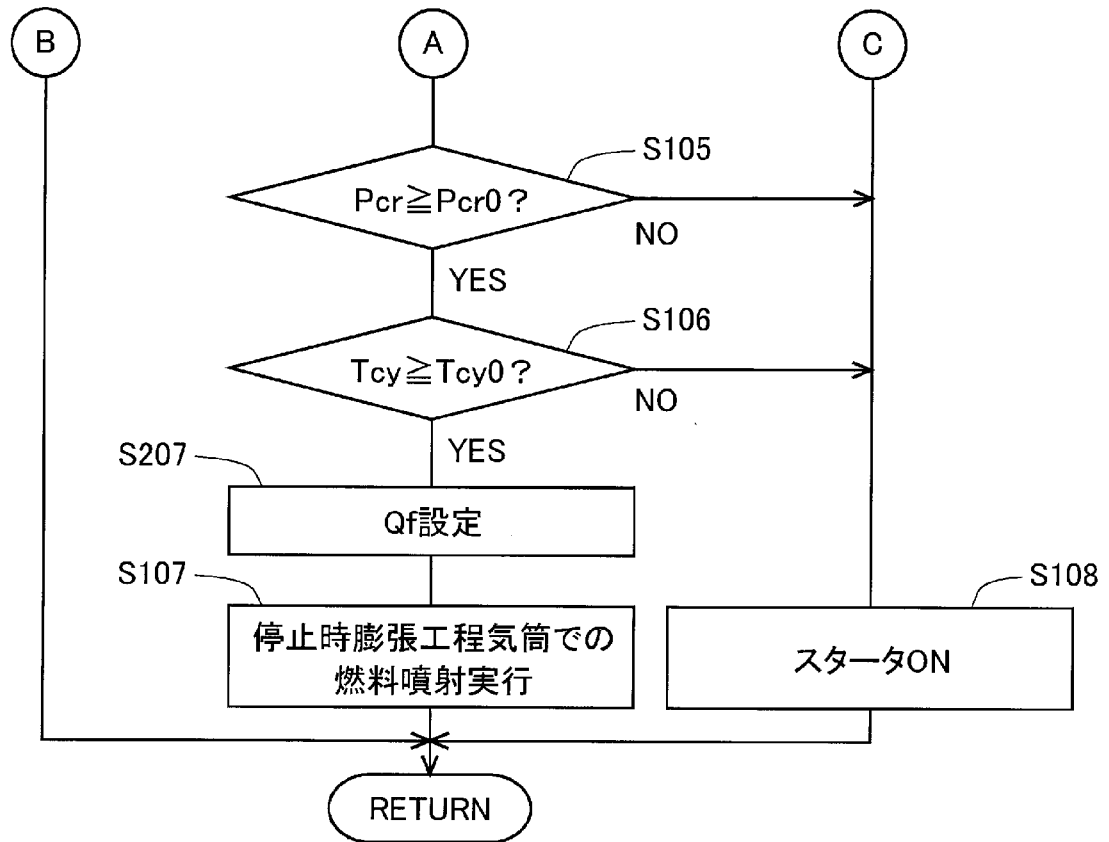
[図4]



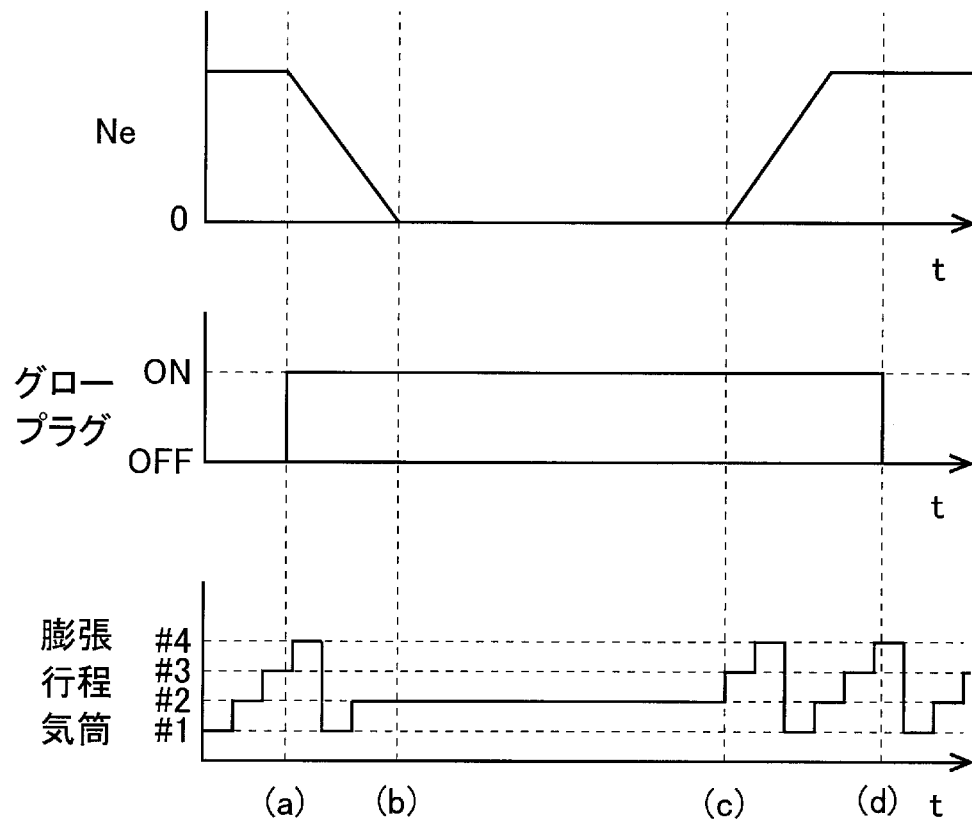
[図5]



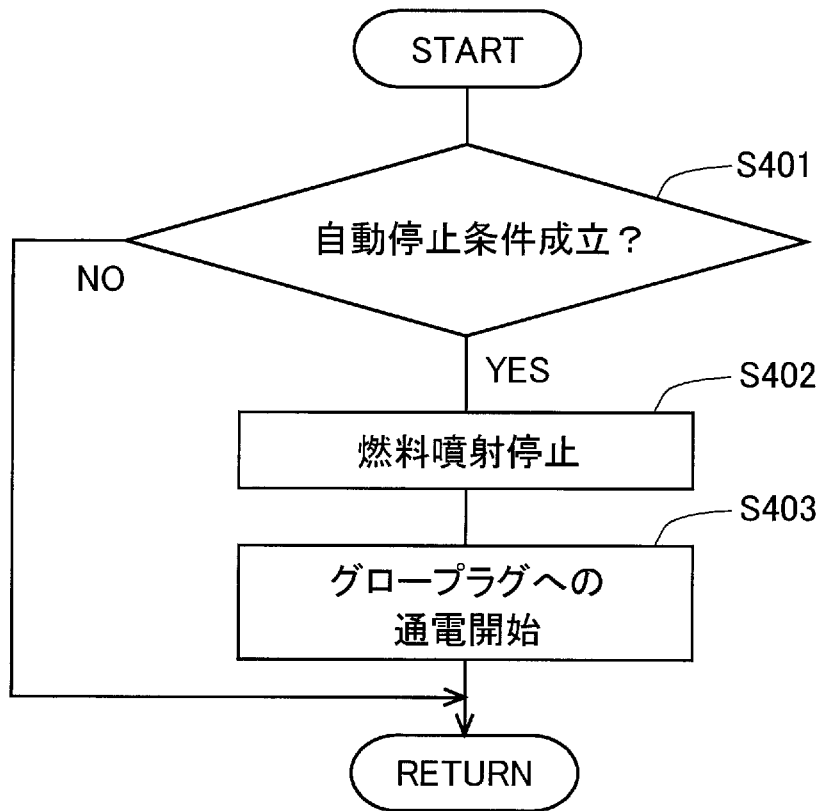
[図6]



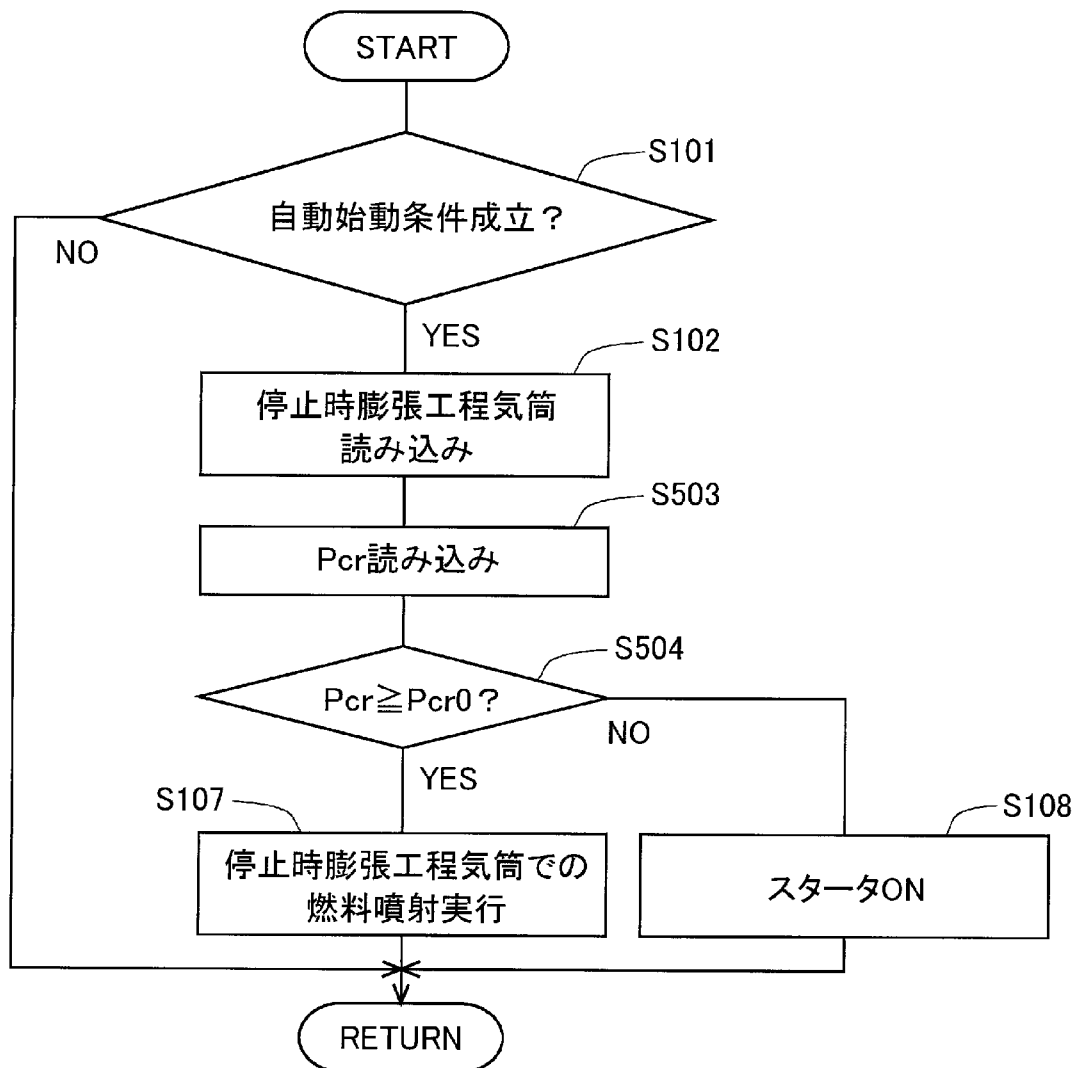
[図7]



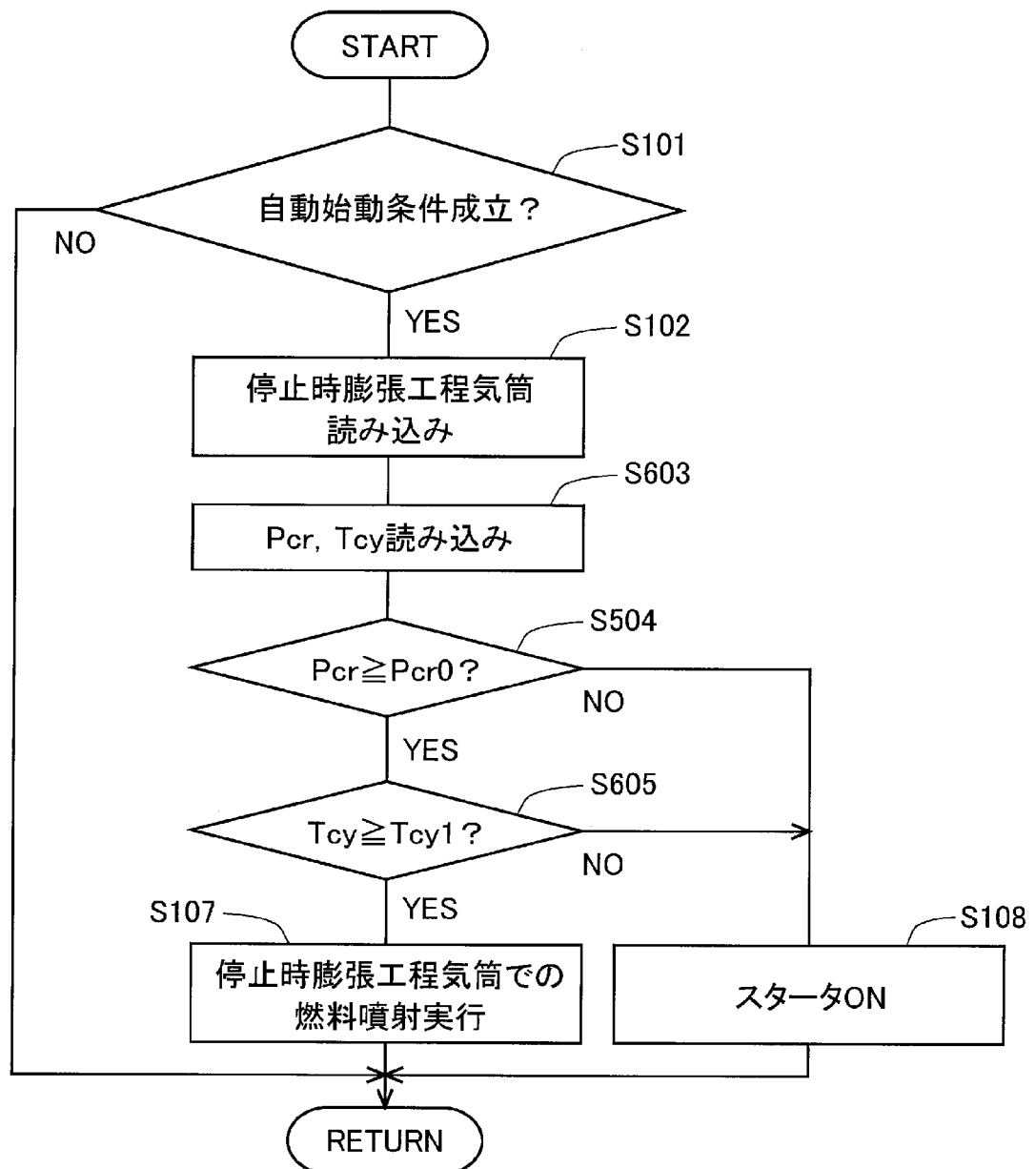
[図8]



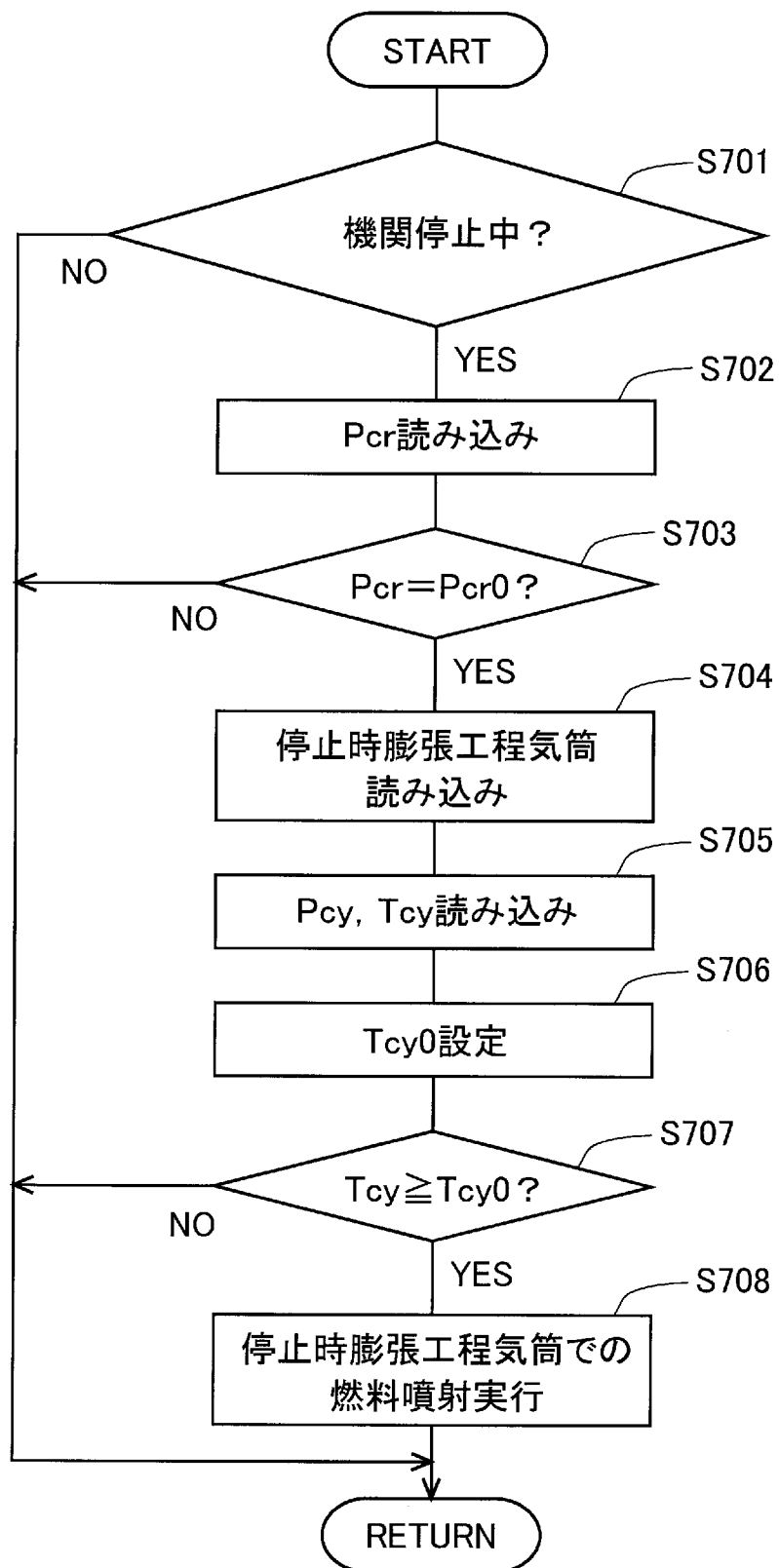
[図9]



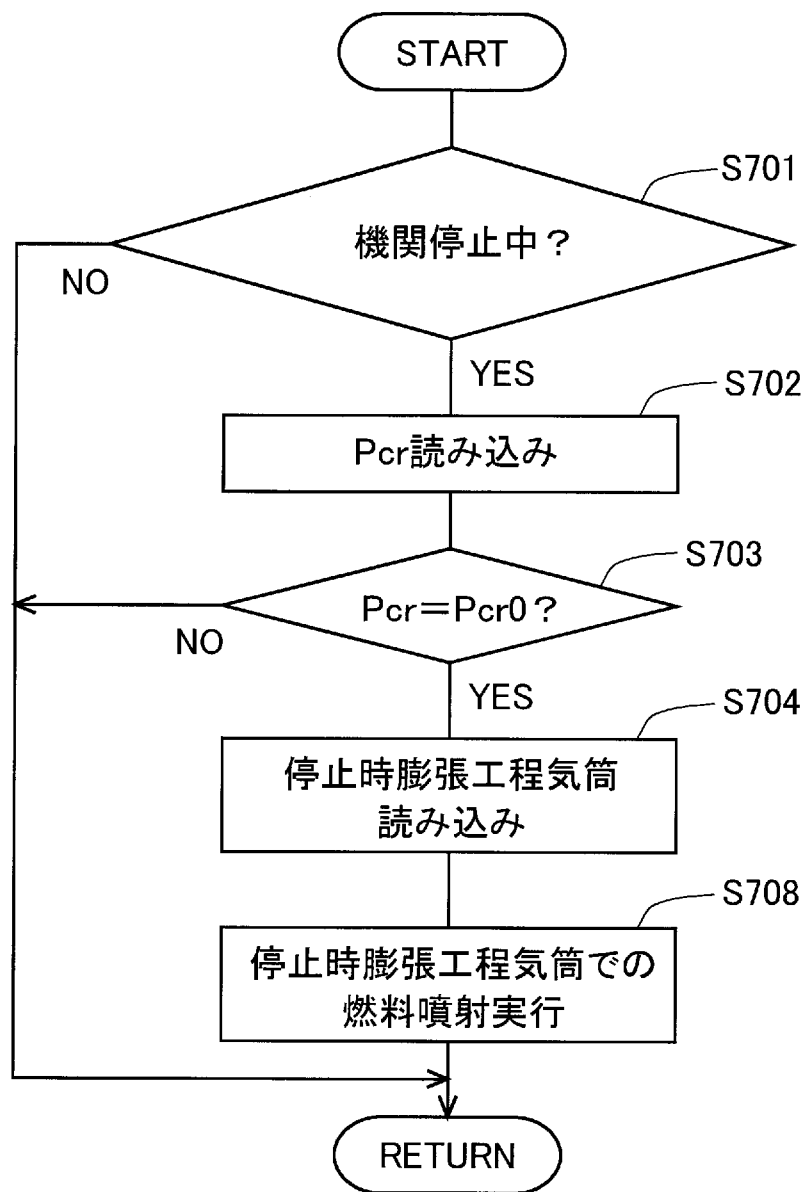
[図10]



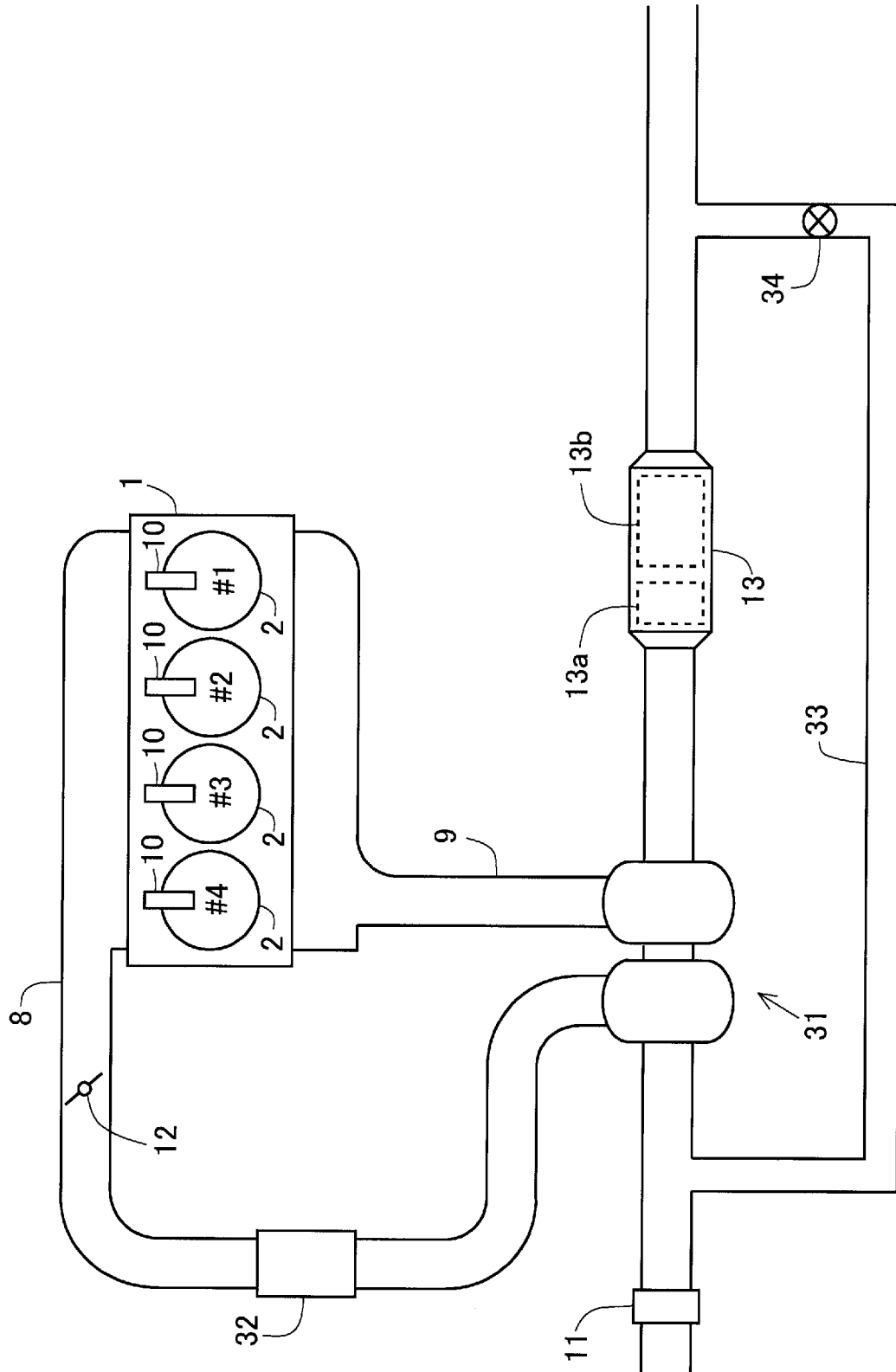
[図11]



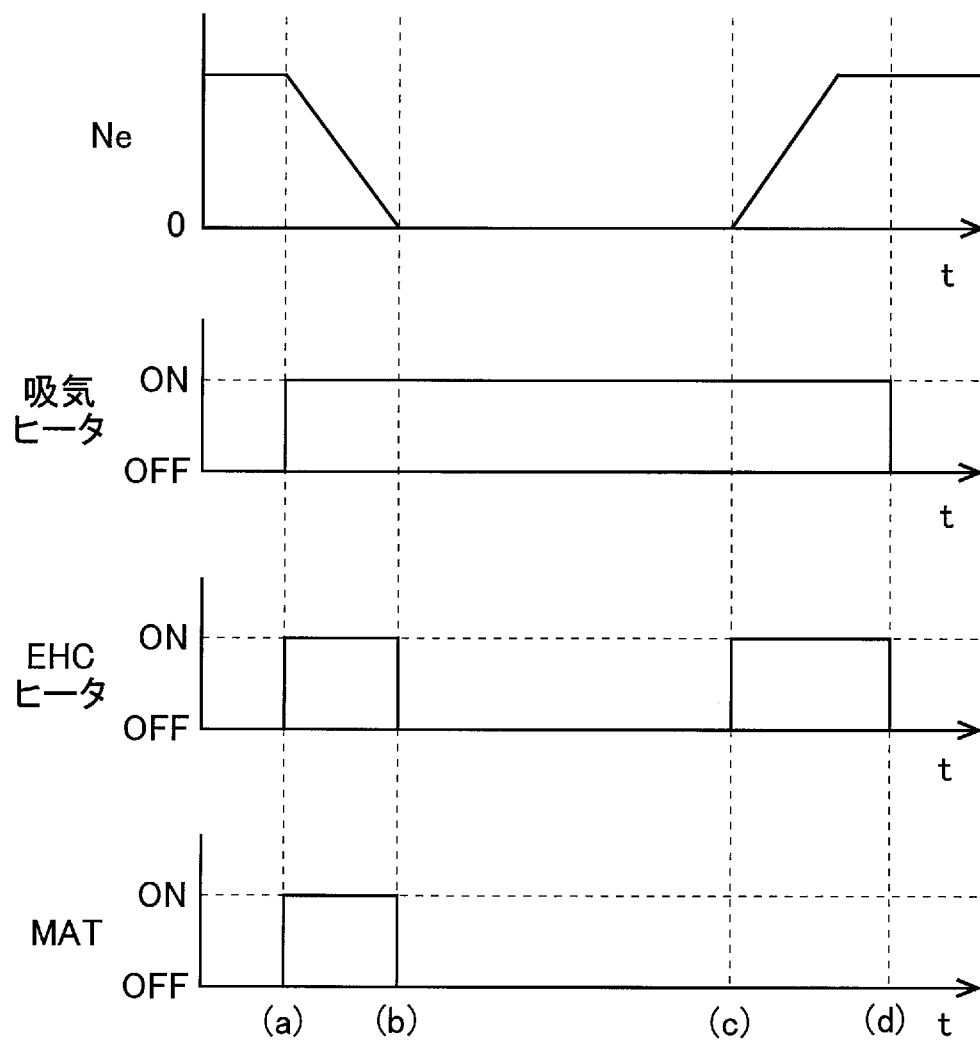
[図12]



[図13]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/061716

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F02D1 7/0 0 (2006.01) i, F02D29/02 {2006.01} i, F02D41 / 06 {2006.01} i

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)

F02 D 17 / 00 , F 02 D 29 / 02 , F 02 D 41 / 06

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1 996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2010

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2010 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2010

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.
Y	J P 2010-31834 A (Den so Corp .) , 12 February 2010 (12.02.2010) , claim 2 ; paragraphs [0054] , [0055] , [0091] , [0099] ; fig . 12 , 13 & DE 102009027296 A	1 - 10
Y	J P 2008-163796 A (Mi tsubi shi F u s o Truck and Bus Corp .) , 17 July 2008 (17.07.2008) , claim 2 (Fami l y : none)	1 - 10
Y	J P 2006-183630 A (Ni s s a n Motor Co . , Ltd .) , 13 July 2006 (13.07.2006) , paragraph [0019] ; fig . 6 & WO 2006/070338 A1	2 , 4 - 6 , 8 , 9



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 application or patent 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

26 July , 2010 (26.07.10)

Date of mailing of the international search report

03 August , 2010 (03.08.10)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/061716

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2009-222001 A (Mazda Motor Corp.), 01 October 2009 (01.10.2009), claim 3; fig. 5 (Family: none)	5, 6, 8
Y	JP 2006-214377 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 17 August 2006 (17.08.2006), paragraph [0031] & US 2006/0180112 A1 & EP 1688614 A2	7, 8
Y	JP 2009-197738 A (Mazda Motor Corp.), 03 September 2009 (03.09.2009), claim 3 (Family: none)	9
A	JP 2009-62960 A (Mazda Motor Corp.), 26 March 2009 (26.03.2009), claim 1 (Family: none)	1-10

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

IntCl. F02D17/00 (2006. 01) i , F02D29/02 (2006. 01) i , F02D41/06 (2006. 01) i

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 (I P C))

IntCl. F02D17/00, F02D29/02, 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	1 9 2 2 — 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 — 2 0 1 0 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 — 2 0 1 0 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 — 2 0 1 0 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 請求項の番号
Y	JP 2010-31834 A (株式会社デンソー) 2010.02. 12, [請求項 2] , [0 0 5 4] , [0 0 5 5] , [0 0 9 1] , [0 0 9 9] , 図 1 2 , 図 1 3 & DE 102009027296 A	1-10
Y	JP 2008-163796 A (三菱ふそうトラック・バス株式会社) 2008.07. 17 , [請求項 2] (ファミリーなし)	1-10
Y	JP 2006-183630 A (日産自動車株式会社) 2006.07. 13 , 段落 [0 0 1 9] , 図 6 & WO 2006/070338 A1	2, 4-6, 8, 9

☒ 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

IA」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

IE」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

「」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)

IΘ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

IP」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

け」国際出願 日又は優先 日後に公表された文献であつ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つて、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つて、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

2 6 . 0 7 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

0 3 . 0 8 . 2 0 1 0

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 — 8 9 1 5

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)

小川 恭司

電話番号 0 3 — 3 5 8 1 — 1 1 0 1 内線 3 3 5 5

3 Z

4 0 1 8

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 請求項の番号
Y	JP 2009-222001 A (マツダ株式会社) 2009. 10. 01, [請求項 3], 図 5 (ファミリーなし)	5, 6, 8
Y	JP 2006-2 14377 A (日産自動車株式会社) 2006. 08. 17, 段落[0031] & US 2006/0180 112 A1 & EP 16886 14 A2	7, 8
Y	JP 2009-197738 A (マツダ株式会社) 2009. 09. 03, [請求項 3] (ファミリーなし)	9
A	JP 2009-62960 A (マツダ株式会社) 2009. 03. 26, [請求項 1] (ファミリーなし)	1- 10