

(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



(43) 国際公開日  
2011年7月21日(21.07.2011)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2011/086961 A1

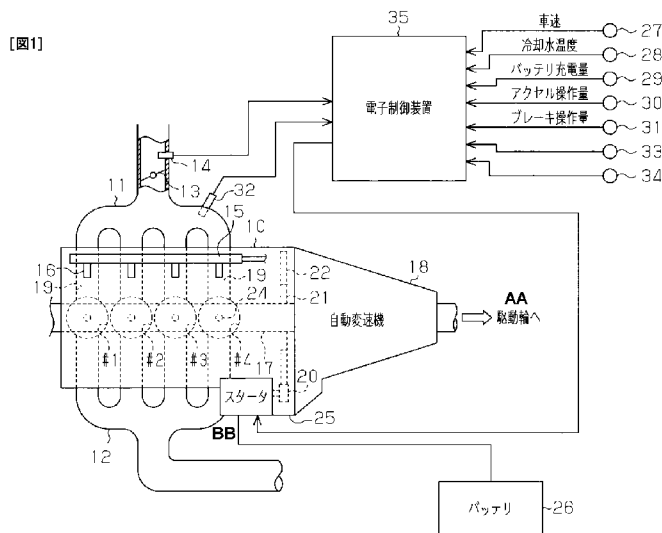
- (51) 国際特許分類:  
F02D 29/02 (2006.01) F02N 15/00 (2006.01)  
F02D 41/06 (2006.01) F02P 5/15 (2006.01)  
F02D 45/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/050084
- (22) 国際出願日: 2011年1月6日(06.01.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2010-005193 2010年1月13日(13.01.2010) JP
- (71) 出願人(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]; 〒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): 中村 良文 (NAKAMURA, Yoshifumi) [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). 吉原 正朝(YOSHIHARA, Masatomo) [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). 内田 晶人(UCHIDA, Akito) [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). 岡村 紘治 (OKAMURA, Koji) [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). 栢田 哲(MASUDA, Satoshi) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 恩田 博宣, 外(ONDA, Hironori et al.); 〒5008731 岐阜県岐阜市大宮町2丁目12番地の1 Gifu (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, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, 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 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT,

[続葉有]

(54) Title: INTERNAL COMBUSTION ENGINE CONTROL DEVICE

(54) 発明の名称: 内燃機関の制御装置



- 18 Automatic transmission
- 26 Battery
- 35 Electronic control device
- 27 Vehicle speed
- 28 Cooling water temperature
- 29 Battery charge amount
- 30 Acceleration operation amount
- 31 Break operation amount
- AA To drive wheels
- BB Starter

(57) Abstract: Disclosed is an internal combustion engine control device. The control device is provided with an engine output shaft, a constant-mesh starter, a fuel injection valve, and a reduction correction unit. When, after fulfillment of automatic stop conditions, engine operation is restarted upon fulfillment of restart conditions, the control device uses the aforementioned starter to rotationally drive the aforementioned engine output shaft, and restarts fuel injection by the aforementioned fuel injection valve when the aforementioned engine is in a transition state in which speed has been reduced to a speed at which the rotation of the aforementioned engine output shaft cannot restore the engine to autonomic operation but in which rotation has not completely stopped. When the aforementioned restart conditions are fulfilled, if the internal combustion engine is in the aforementioned transition state, the reduction correction unit correctively reduces the start-time fuel injection amount during engine operation restart compared with when rotation of the aforementioned output shaft is completely stopped.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2011/086961 A1



NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI 添付公開書類:  
(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, — 国際調査報告 (条約第 21 条(3))  
NE, SN, TD, TG).

---

内燃機関の制御装置が開示される。制御装置は、機関出力軸と常時噛み合い式のスタータと燃料噴射弁と減量補正部とを備える。制御装置は、自動停止条件の成立後に再始動条件の成立に基づき機関の運転を再開するとき、前記機関出力軸の回転が機関を自律運転に復帰させることが不可能な速度にまで低下したものの完全に停止していない過渡状態に前記機関がある場合には、前記スタータを用いて前記機関出力軸を回転駆動するとともに前記燃料噴射弁による燃料噴射を再開する。減量補正部は、前記再始動条件が成立したときに内燃機関が前記過渡状態にある場合には前記出力軸の回転が完全に停止した場合と比較して機関運転再開時の始動時燃料噴射量を減量補正する。

## 明 細 書

**発明の名称**： 内燃機関の制御装置

### 技術分野

[0001] 本発明は、自動停止条件の成立に基づいて機関運転を停止させる一方、再始動条件の成立に基づいて内燃機関を始動させる内燃機関の制御装置に関する。

### 背景技術

[0002] 内燃機関の制御装置としては、例えば、所定の条件が成立した場合に内燃機関の運転を自動的に停止させ、また、前記条件が不成立になった場合、すなわち再始動条件が成立した場合に再び内燃機関を始動させる、自動停止及び再始動機能を有するものが知られている。こうした内燃機関の制御装置として、特許文献1には、車両の走行速度が所定以下であること、及び運転者によりブレーキペダルが踏まれていること等の条件が成立したとき、内燃機関の自動停止条件が成立したと判断するものが記載されている。特許文献1の内燃機関の制御装置では、自動停止条件が成立したという判断のもとに燃料噴射を停止して、内燃機関を自動停止させる。その後、同制御装置は、ブレーキペダルが踏まれていないことを検出すると、内燃機関の再始動条件が成立したと判断し、スタータを駆動するとともに燃料噴射を再開して内燃機関を始動させる。なお、こうした再始動時においては噴射燃料の一部が吸気通路や燃焼室の壁面に付着すること（壁面付着）を見込んで燃料噴射量が增量されている。

[0003] ところで、一般的なスタータとしては、非駆動時にはスタータのピニオンギヤと機関出力軸に組み付けられたリングギヤとが噛み合っておらず、駆動時にだけピニオンギヤがリングギヤに噛み合っ機関出力軸に回転力を伝達するものが挙げられる。一方、上述した自動始動及び再始動機能を有する内燃機関では、特許文献2に記載されるような常時噛み合い式のスタータが採用される場合が多い。常時噛み合い式のスタータでは、そのピニオンギヤと

リングギヤとが常に噛み合った状態にあり、始動時には係合状態となったワンウェイクラッチを介してリングギヤから機関出力軸に回転力が伝達される。そして、内燃機関が自律運転の可能な状態に移行し、機関出力軸の回転速度がリングギヤの回転速度を上回るようになるとワンウェイクラッチが解放状態となり、スタータによるリングギヤの駆動が停止される。その後は、ワンウェイクラッチが解放状態に維持されるため、リングギヤの回転が停止した状態のままで機関出力軸が回転するようになる。こうした内燃機関のスタータとして常時噛み合い式のスタータを採用した場合には一般的なスタータを採用した場合に比べて機関始動に要する時間を短縮することができる。

### 先行技術文献

### 特許文献

[0004] 特許文献1：特開平11-257122号公報

特許文献2：特開2007-239590号公報

### 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

[0005] ところで、特許文献2に記載された装置のように、内燃機関の自動停止及び再始動を行う場合には、内燃機関が過渡状態にあるとき、すなわち機関出力軸の回転がスタータによる補助がなければ自律運転に復帰できない速度に達したものの完全に停止していないときに再始動が実行されることも考えられる。そして、このときの再始動でも、機関出力軸が完全に停止している状態の内燃機関をスタータによって始動する場合と同様に、上述したような燃料噴射量の増量が行われる。ところがこの場合、内燃機関の吸気系及び燃焼室には吸入空気の流れが生じており、その流れによって燃焼室に流入する噴射燃料の量が多くなるため、機関出力軸の回転が完全に停止したときと比較して壁面付着量が減少するようになる。その結果、過渡状態の内燃機関を再始動する際には、混合気がオーバーリッチ状態となって排気性状の悪化を招くおそれがある。

[0006] 本発明の目的は、過渡状態の内燃機関を再始動する際に、このときの排気性状の悪化を抑制できる内燃機関の制御装置を提供することにある。

上記目的を達成するため、本発明の態様では、内燃機関の制御装置が提供される。制御装置は、出力軸と常時噛み合い式のスタータと燃料噴射弁と減量補正部とを備える。制御装置は、自動停止条件の成立に基づいて前記機関の運転を停止する一方、再始動条件の成立に基づいて前記機関の運転を再開する。制御装置は、前記自動停止条件の成立後に前記再始動条件の成立に基づき機関の運転を再開するとき、前記出力軸の回転が機関を自律運転に復帰させることが不可能な速度にまで低下したものの完全に停止していない過渡状態に前記機関がある場合には、前記スタータを用いて前記出力軸を回転駆動するとともに前記燃料噴射弁による燃料噴射を再開する。減量補正部は、前記再始動条件が成立したときに内燃機関が前記過渡状態にある場合には前記出力軸の回転が完全に停止した場合と比較して機関運転再開時の始動時燃料噴射量を減量補正する。

### 図面の簡単な説明

[0007] [図1]本発明にかかる一実施形態が適用される直列4気筒内燃機関を示す概略構成図。

[図2]図1の内燃機関の制御装置の再始動処理についてその手順を示すフローチャート。

[図3]機関回転速度と第1補正係数との関係を示すグラフ。

[図4]吸気圧と第2補正係数との関係を示すグラフ。

[図5]機関回転速度と第1補正值との関係を示すグラフ。

[図6]吸気圧と第2補正值との関係を示すグラフ。

[図7]過渡状態にある内燃機関を再始動する場合における燃料噴射量及び混合気の空燃比の推移等の一例を示すタイミングチャート。

### 発明を実施するための形態

[0008] 以下、本発明の一実施形態について、図1～図7を参照して説明する。

図1に示すように、車両に搭載される内燃機関10において、その直列に

配列された4つのシリンダ#1、#2、#3、#4には、これらシリンダ#1～#4に吸入空気を供給する吸気管11、及び同シリンダ#1～#4から排気が排出される排気管12がそれぞれ接続されている。これら吸気管11及び排気管12の各々は、シリンダ#1～#4にそれぞれ対応して分岐している。吸気管11にはこの分岐点よりも上流に、その流入空気量を調量するスロットルバルブ13と、同流入空気量を計測するエアフローメータ14とが設けられている。また、吸気管11における分岐した部分には、デリバリパイプ15内の燃料を噴射するための燃料噴射弁16がそれぞれ接続されている。これら燃料噴射弁16はシリンダ#1～#4に対応する吸気ポート19に燃料を噴射する。また、各シリンダ#1～#4には混合気に着火するための点火プラグ24が設けられている。

[0009] また、内燃機関10には、スタータ25が設けられている。このスタータ25は、内燃機関10の運転が停止している場合、イグニッションスイッチがオンされたことを契機に、バッテリー26から供給される電力を用いて機関出力軸17を回転させる。このスタータ25は、常時噛み合い式のスタータである。具体的には、スタータ25のピニオンギヤ20は、ワンウェイクラッチ21を介して機関出力軸17に連結されたリングギヤ22と常に噛み合っている。内燃機関10の始動時には、スタータ25の回転力がワンウェイクラッチ21を介して機関出力軸17に伝達される。一方、機関運転中には、ワンウェイクラッチ21が解放状態となりリングギヤ22はスタータ25のピニオンギヤ20と噛み合った状態のままその回転が停止している。

[0010] 図1に示されるように、内燃機関10や該機関10が搭載される車両には、機関運転状態や車両走行状態を検出する各種センサが設けられている。これらセンサには、上述したエアフローメータ14、車速センサ27、冷却水温センサ28、バッテリー電流センサ29、アクセラレータ操作量センサ30、ブレーキペダルセンサ31、吸気圧センサ32、回転速度センサ33、カム角センサ34が含まれる。吸気圧センサ32は吸気管11においてスロットルバルブ13よりも下流に設けられている。回転速度センサ33は機関出

力軸 17 の所定回転角毎にパルス信号を出力する。カム角センサ 34 は機関出力軸 17 が一回転する間に 1/2 回転するカムシャフト（図示略）の回転位相に対応した信号を出力する。そして、これらエアフローメータ 14 及びセンサ 27～34 の検出信号は制御装置としての電子制御装置 35 に取り込まれる。

[0011] 電子制御装置 35 は、演算処理装置（CPU）やプログラムメモリ（ROM）、データメモリ（RAM）等を有し、燃料噴射弁 16 やスタータ 25 の制御等、各種制御を実行する。電子制御装置 35 は回転速度センサ 33 からの出力信号に基づき機関回転速度  $N_E$  を算出する。また、電子制御装置 35 は回転速度センサ 33 及びカム角センサ 34 からの出力信号に基づきクランク角  $CA$  を把握して気筒判別を実行するとともに、その結果に基づいて各シリンダ #1～#4 に対する燃料噴射時期及び点火時期を設定する。機関回転速度  $N_E$  及び吸気圧  $PM$  は、吸入空気の流速の変化と時間的に一致するように且つ相関的に変化するパラメータである。吸入空気の流速は、機関回転速度  $N_E$  が高くなるか、若しくは吸気圧  $PM$  が低くなるほど増大する。

[0012] また、電子制御装置 35 は、内燃機関 10 を搭載した車両の運転状態や、その操作に応じて内燃機関 10 の運転を自動的に停止及び再始動させる、いわゆるエコノミーランニングに係る制御も実行する。

[0013] 次に、このエコノミーランニングに係る制御について以下に説明する。電子制御装置 35 は、内燃機関 10 が運転状態にあるときに、例えば、信号待ち等で車両が一時的に停止したことによって内燃機関 10 の自動停止条件が成立すると、自動停止処理を実行する。

[0014] 上記自動停止条件としては、

- ・ アクセラレータ操作量が「0」であること（アクセルペダルが踏み込まれていないこと）
- ・ 車両の走行速度が所定速度以下であること
- ・ ブレーキペダルが踏み込まれていること
- ・ 機関冷却水の温度が所定温度以上であること

- ・ バッテリ 26 の充電量が所定値以上であること

等が挙げられる。とくに、本実施形態においては、電子制御装置 35 が各センサ 27 ~ 34 からの検出信号に基づいてこうした条件が全て成立したときに、内燃機関 10 の自動停止条件が成立したと判断する。なお、自動停止条件の成立判断に用いられる各種閾値は、予め実験等によって求められ、電子制御装置 35 が備えるプログラムメモリ (ROM) に記憶されている。

[0015] 自動停止処理が実行されると、燃料噴射弁 16 によるシリンダ # 1 ~ # 4 内に対する燃料噴射及び点火プラグ 24 による点火が停止され、機関運転が停止される。

他方、機関運転が停止しているときに、内燃機関 10 を再始動させる条件が成立すると内燃機関 10 を始動する。この再始動条件としては、

- ・ ブレーキペダルが踏み込まれていないこと
- ・ アクセルペダルの操作量が「0」でないこと
- ・ バッテリ 26 の充電量が所定値未満に低下したこと

等が挙げられ、本実施形態においては、各センサ 27 ~ 34 の検出信号に基づいて電子制御装置 35 がこうした条件のいずれかが成立したと判断したときに、内燃機関 10 の再始動条件が成立したと判断する。

[0016] 再始動条件が成立すると、常時噛み合い式のスタータ 25 が駆動され、これに伴い機関出力軸 17 が回転されて内燃機関 10 が再始動される。その後、スタータ 25 による再始動を経て内燃機関 10 が自律運転を開始すると、スタータ 25 の回転が停止されてその駆動を終了する。このように電子制御装置 35 は、内燃機関 10 あるいは車両の運転状態や車両操作に応じて、機関運転を自動停止及び再始動させることで、内燃機関 10 の燃料消費量の低減を可能としている。

[0017] ところで、自動停止条件が成立して自動停止処理が実行されても、例えば内燃機関が完全停止、すなわち機関出力軸の回転が停止するのに足るだけの時間をおかずに再始動条件が成立する等して、機関停止状態になる前に機関を再始動する場合がある。このとき、内燃機関 10 の機関回転速度が自律運

転に復帰可能な範囲であれば、すなわちスタータ 25 によって機関出力軸 17 に回転力を付与しなくとも機関運転状態に応じた燃料噴射及び点火を再開することにより自律運転を再開することができるのであれば、スタータ 25 を駆動せずに内燃機関 10 を自律運転に復帰させる。機関出力軸 17 の回転が自律運転に復帰できない速度にまで低下しているときには、内燃機関 10 が過渡状態にあると判断して再始動処理を実行し、スタータ 25 を駆動するとともに始動時の燃料噴射量を制御する。

[0018] 以下に、電子制御装置 35 にて実行されるこうした再始動処理の手順について図 2 を参照して説明する。なお、この再始動処理は、再始動条件が成立したときに、機関回転速度  $N_E$  が所定値  $A$  以下であることを条件として実行される。

[0019] まず、電子制御装置 35 は、ステップ  $S_{10}$  において、内燃機関 10 が完全に停止しているか否か、すなわち機関出力軸 17 が回転していないか否かを判断する処理を行う。このとき、電子制御装置 35 は、ステップ  $S_{10}$  において、回転速度センサ 33 から同電子制御装置 35 に所定期間信号が入力されなければ、内燃機関 10 が完全に停止したと判断する（ステップ  $S_{10}$  において  $YES$ ）一方、回転速度センサ 33 から所定間隔で信号が同電子制御装置 35 に入力されていれば内燃機関 10 が過渡状態であると判断する（ステップ  $S_{10}$  において  $NO$ ）。電子制御装置 35 は、機関出力軸 17 が完全に停止していると判断すると、ステップ  $S_{11}$  に移行して、回転速度センサ 33 及びカム角センサ 34 による検出信号に基づいて、内燃機関 10 が停止している位置、すなわち機関出力軸 17 が停止したときのクランク角  $CA$  を記憶する。そして、電子制御装置 35 はクランク角  $CA$  に応じた燃料噴射量  $Q_s$  を算出する（ステップ  $S_{12}$ ）。具体的には、クランク角  $CA$  と始動時基本噴射量  $Q$  との関係が対応付けられた第 1 マップが参照され、ステップ  $S_{11}$  で記憶したクランク角  $CA$  に基づいて燃料を噴射可能な直近のクランク角を決定するとともにそのクランク角に基づいて始動時基本噴射量  $Q$  が算出される。電子制御装置 35 は、算出した始動時基本噴射量  $Q$  を燃料噴射量

Q<sub>s</sub>とした後、ステップS 13に移行する。電子制御装置35は、点火時期制御モードとして、機関回転速度NE等の機関運転状態とは無関係に固定点火時期を設定する固定点火時期設定制御を選択する（ステップS 13）。

[0020] 次に、ステップS 14では、気筒判別を行って初めに燃料噴射を行うシリンダ# 1～# 4を特定し、所定の時期に燃料噴射を行う。ステップS 14では、ステップS 12で算出した量の燃料が噴射される。ステップS 15においては、ステップS 13において選択された固定点火時期設定制御を実行し、所定の固定点火時期に至ると点火を実行する。固定点火時期は、始動時の振動を低減するため、定常運転時の点火時期よりも遅角側に設定されている。ステップS 15の処理が終了すると、再始動処理が一旦終了する。なお、再始動処理の実行開始に伴って、所定の時期にスタータ25も駆動される。

[0021] 一方、ステップS 10において、機関出力軸17が回転しており内燃機関10が過渡状態にあると判断すると、ステップS 16に移行して、クランク角CAを検出する。そして、ステップS 17に移行して、そのクランク角CAに基づいて燃料を噴射可能な直近のクランク角を求め、同クランク角、機関回転速度NE、吸気圧PMに応じた燃料噴射量Q<sub>s</sub>を算出する。この処理では、前述の第1マップが参照され、クランク角CAに応じた始動時基本噴射量Qが算出される。始動時基本噴射量Qは、吸気管11の壁面に対する付着分を見込んで設定される。また、図3に示す第2マップが参照され、機関回転速度NEに応じた第1補正係数K<sub>1</sub>が算出される。さらに、図4に示す第3マップが参照され、吸気圧PMに応じた第2補正係数K<sub>2</sub>が算出される。そして、下式(1)から燃料噴射量Q<sub>s</sub>が算出される。

[0022] 
$$Q_s = Q \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot \dots \quad (1)$$

図3に示すように、第2マップにおける第1補正係数K<sub>1</sub>は、 $0 < K_1 < 1$ という条件を満たし、かつ機関回転速度NEが高くなるほど小さくなるように設定されている。これは、機関回転速度NEが高いときほど吸入空気の流速が大きくなり、上述した壁面付着量が減少して燃焼に寄与する燃料が確保されるため、機関回転速度NEが高くなるほど第1補正係数K<sub>1</sub>は小さく

なるように設定されている。

[0023] また、図4に示すように、第3マップにおける第2補正係数 $K_2$ は、 $0 < K_2 < 1$ という条件を満たし、かつ吸気圧 $P_M$ が低くなるほど小さくなるように設定されている。これは、吸気圧 $P_M$ が低いときほど吸入空気の流速が大きくなり、上述した壁面付着量が減少して燃焼に寄与する燃料が確保されるため、吸気圧 $P_M$ が低くなるほど第2補正係数 $K_2$ は小さくなるように設定されている。

[0024] そのため、ステップS17において算出される燃料噴射量 $Q_s$ は、機関回転速度 $N_E$ が高くなるほど減量されるとともに、吸気圧 $P_M$ が低くなるほど減量される。なお、内燃機関10が過渡状態にある場合、ステップS17で行われる処理は、電子制御装置35の減量補正部が行う処理である。

[0025] 次に、ステップS18に移行すると、電子制御装置35は、点火時期制御モードとして、機関回転速度 $N_E$ 及び吸気圧 $P_M$ に応じて点火時期を変更する点火時期可変設定制御を選択する。その後、ステップS14に移行して、電子制御装置35はステップS16で検出したクランク角 $CA$ に基づいて気筒判別を行い、燃料噴射を初めに行うシリンダ#1~#4を特定し、その特定されたシリンダ#1~#4に対して燃料噴射を実行する。このとき、ステップS17で算出した量の燃料が、特定されたシリンダ#1~#4に噴射される。

[0026] 次に、ステップS15では、点火時期可変設定制御を実行することで、機関回転速度 $N_E$ 及び吸気圧 $P_M$ に応じた始動時点火時期を設定する。この点火時期可変設定制御では、点火時期が少なくとも固定点火時期よりも進角側となるように制御される。具体的には、図5に示す第4マップを参照して、機関回転速度 $N_E$ に応じた第1補正值 $K_{L1}$ を算出する。また、図6に示す第5マップを参照して、吸気圧 $P_M$ に応じた第2補正值 $K_{L2}$ を算出する。第4マップにおける第1補正值 $K_{L1}$ は、機関回転速度 $N_E$ が高くなるほど大きくなるように設定されている。また、第5マップにおける第2補正值 $K_{L2}$ は、吸気圧 $P_M$ が低くなるほど大きくなるように設定されている。これ

は、機関回転速度 $NE$ が高いときほど、若しくは吸気圧 $PM$ が低いときほど点火時期を進角側にしなければ、混合気が燃焼してシリンダ#1～#4内で火炎伝播の広がる時期が圧縮行程の上死点よりも後になってしまうためである。

[0027] そして、点火時期可変設定制御が実行されたとき、算出された始動時点火時期に対して第1補正值 $KL1$ 及び第2補正值 $KL2$ を減算して、始動時点火時期を進角側に補正する。本実施形態の点火時期可変設定制御では、機関回転速度 $NE$ が高くなるほど始動時点火時期に対する進角補正量が大きくなるように設定される。また、点火時期可変設定制御では、吸気圧 $PM$ が低くなるほど、始動時点火時期に対する進角補正量が大きくなるように設定される。そのため、点火時期可変設定制御を実行することで、ノッキングの発生を回避しつつ大きな機関出力が得られる始動時点火時期にすることができる。なお、内燃機関10が過渡状態である場合にステップS15で行われる処理は、電子制御装置35の点火時期補正部が行う処理である。

[0028] 次に、再始動処理を実行した場合の動作例について図7を参照して説明する。図7については、内燃機関10が過渡状態のときに再始動条件が成立し再始動を行う場合における各種機関状態を例示している。

[0029] 図7に示すように、内燃機関10が自律運転している状態から、時刻 $t1$ において自動停止条件が成立すると燃料噴射が停止される。すると、時刻 $t1$ 以降、機関回転速度 $NE$ が低下するとともに、吸気圧 $PM$ が上昇する。その後、時刻 $t2$ になると、ブレーキペダルの踏み込みが解除されたため、自動停止条件が不成立になるとともに再始動条件が成立する。このときの機関回転速度 $NE$ は「0」に至ってはいないものの所定値 $A$ よりも小さいため、燃料噴射を再開するだけでは内燃機関10が自律運転に復帰できない状態になっている。そのため、時刻 $t2$ で再始動条件が成立すると、スタータ25が駆動されて、機関出力軸17の回転が補助される。時刻 $t2$ から時刻 $t3$ の間、機関回転速度 $NE$ が増大するとともに吸気圧 $PM$ が低下することで、吸入空気の流速（＝吸気管11を流通する単位断面積当たりの吸入空気の流

量)も大きくなるが、その分、燃料噴射量 $Q_s$ は減量される。そのため、時刻 $t_2$ から時刻 $t_3$ において、図7の実線で示す燃料噴射量 $Q_s$ は、図7の二点鎖線で示す通常始動時の燃料噴射量よりも減少する。仮に、時刻 $t_2$ から時刻 $t_3$ において、機関停止状態から始動する場合と同量の燃料を噴射すると、シリンダ#1~#4内における混合気は図7の二点鎖線で示すようにオーバーリッチ状態になる。しかし、本実施形態では、吸入空気の流速の変化と時間的に一致するように且つ相関的に変化する機関回転速度 $N_E$ 及び吸気圧 $P_M$ に基づいて始動時基本噴射量 $Q$ を減量補正するため、算出された燃料噴射量 $Q_s$ は吸気管11の下流側を流れる吸入空気の流速に適合している。したがって、過渡状態にある内燃機関10を始動する際においても、図7の実線で示すように混合気空燃比はストイキ比の付近にある。

[0030] なお、時刻 $t_3$ になると、スタータ25の駆動は停止されるが、このときには機関回転速度 $N_E$ が所定値 $A$ よりも高くなっているため、時刻 $t_3$ 以降、内燃機関10は自律運転を再開する。

[0031] 本実施形態は以下の利点を有する。

(1) 電子制御装置35は、過渡状態にある内燃機関10をスタータ25によって始動する場合、機関回転速度 $N_E$ 及び吸気圧 $P_M$ に基づいて始動時の燃料噴射量 $Q_s$ を算出する。この際、電子制御装置35は、機関回転速度 $N_E$ が高くなるほど、若しくは吸気圧 $P_M$ が低くなるほど、始動時基本噴射量 $Q$ を減量補正する。したがって、始動時に内燃機関10が過渡状態になっており吸気管11やシリンダ#1~#4内に空気の流れが生じていても、吸入空気と混合される燃料量が吸入空気量に対して過剰になって、混合気がオーバーリッチ状態になることを抑制できる。すなわち、過渡状態の内燃機関10を始動する際に、排気性状が悪化することを抑制できる。

[0032] また、エアフローメータ14は吸気管11の上流寄りに設けられているため、エアフローメータ14による計測結果に基づいてシリンダ#1~#4内に吸入される吸入空気の流速を検出する場合、エアフローメータ14から吸気ポートまでの間を吸入空気が流通する時間に起因して、検出精度は低くな

る。とくに、機関回転速度 $N_E$ が低いほど吸入空気がエアフローメータ14から吸気ポートに達するまでに要する時間も長くなるため、内燃機関10の過渡状態では、吸入空気の流速の検出精度は顕著に低くなる。これに対して、本実施形態における電子制御装置35は、吸入空気の流速の変化と時間的に一致するように且つ相関的に変化する機関回転速度 $N_E$ 及び吸気圧 $P_M$ に基づいて、始動時基本噴射量 $Q$ を減量補正する。したがって、本実施形態では、過渡状態にある内燃機関10を始動するときであっても、エアフローメータ14の計測結果から吸入空気の流速を検出して減量補正する場合よりも燃料噴射量 $Q_s$ が吸入空気の流速に精度よく適合するように減量補正できる。

[0033] (2) 再始動要求時のクランク角 $CA$ に基づいて燃料噴射可能な直近のクランク角を求め、同クランク角に基づいて始動時基本噴射量 $Q$ を算出するようにしている。したがって、内燃機関10を始動するために過不足ない燃料噴射量 $Q_s$ にすることができ、燃費を向上させることができる。

[0034] (3) 内燃機関10が過渡状態になっているときに再始動条件が成立し、スタータ25による始動が行われる場合、点火時期は進角側に補正される。この際、機関回転速度 $N_E$ が高いほど、若しくは吸気圧 $P_M$ が低いほど始動時点火時期の進角補正量を大きくする。したがって、通常の機関始動時のように点火時期を遅角側に設定して機関運転を再開する場合に比べて、機関出力の低下を抑制して本来の加速性能を維持することができ、機関回転速度 $N_E$ 及び吸気圧 $P_M$ に応じた適正な機関出力を得ることができる。

[0035] (4) 電子制御装置35は、内燃機関10の始動時に燃料噴射弁16によって吸気ポート19内に燃料を噴射する。そして、吸気ポート19内に燃料が噴射されると、その燃料の一部はシリンダ#1~#4内に導入されるまでに吸気管11内の壁面に付着するため、シリンダ#1~#4内に直接燃料を噴射する場合よりも、壁面付着量が多くなる傾向にある。このため、吸入空気の流速に応じて変化する壁面付着量の変動幅もシリンダ#1~#4内に直接燃料を噴射する場合と比較して多くなり、混合気がオーバーリッチ状態と

なる可能性も高いものとなるが、本実施形態では、混合気がオーバーリッチ状態となることを好適に抑制することができるようになる。

[0036] 上述した実施の形態は、以下のように適宜変更した形態にて実施することもできる。

始動時基本噴射量 $Q$ を吸気圧 $PM$ 及び機関回転速度 $NE$ の双方に基づいて減量補正するようにしたが、例えば、吸気圧 $PM$ 及び機関回転速度 $NE$ のいずれか一方に基づいて燃料噴射量を減量補正してもよい。すなわち、吸気圧 $PM$ については考慮せずに機関回転速度 $NE$ に基づいた補正值を用いて始動時基本噴射量 $Q$ を減量補正してもよいし、機関回転速度 $NE$ については考慮せずに吸気圧 $PM$ に基づいた補正值を用いて始動時基本噴射量 $Q$ を減量補正してもよい。そして、このような減量補正を行って燃料噴射量を算出した場合であっても、過渡状態の内燃機関 $10$ を始動する際に排気性状が悪化することを抑制できる。

[0037] 始動時基本噴射量 $Q$ を減量補正する際の減量補正值を固定値にしてもよい。すなわち、吸気圧 $PM$ や機関回転速度 $NE$ に応じた減量補正を行う代わりに、始動時基本噴射量 $Q$ に対して所定の減量補正值を減算して、燃料噴射量 $Q_s$ としてもよい。そして、このように減量補正值を固定値にしても、機関出力軸 $17$ が完全に停止している状態から再始動する際の燃料噴射量と比較して、燃料噴射量 $Q_s$ を減量することができるため、過渡状態の内燃機関 $10$ を始動する際に排気性状が悪化することを抑制できる。

[0038] 始動時基本噴射量 $Q$ を算出する際、クランク角 $CA$ に応じて始動時基本噴射量 $Q$ を変更することなく、例えば、始動時基本噴射量 $Q$ を固定値にしてもよい。

機関出力軸 $17$ が完全に停止している内燃機関 $10$ をスタータ $25$ を駆動して再始動する場合において、そのときに算出される燃料噴射量 $Q_s$ を固定値にしてもよい。すなわち、クランク角 $CA$ に応じた始動時基本噴射量 $Q$ を算出する代わりに、所定の固定値を始動時基本噴射量 $Q$ として設定してもよい。

[0039] 点火時期可変設定制御では機関回転速度NE及び吸気圧PMの双方に基づいて始動時点火時期を進角側に補正する制御を実行したが、例えば、機関回転速度NE及び吸気圧PMのいずれか一方に基づいて始動時点火時期を進角側に補正する点火時期可変設定制御を行うようにしてもよい。すなわち、吸気圧PMについては考慮せずに機関回転速度NEに基づいた補正值を用いて始動時点火時期を進角補正してもよいし、機関回転速度NEについては考慮せずに吸気圧PMに基づいた補正值を用いて始動時点火時期を進角補正してもよい。このようにして始動時点火時期を進角補正した場合であっても、過渡状態の内燃機関10を始動する際に機関出力が低下することを抑制できる。

[0040] また、機関回転速度NEや吸気圧PM等のパラメータを考慮せずに、進角補正量を固定値として、始動時点火時期を補正するようにしてもよい。

本発明を、始動時にポート噴射を行う内燃機関10に限らず、始動時に筒内噴射を行う内燃機関10に適用してもよい。

[0041] 内燃機関10の自動停止及び再始動条件は実施形態にて例示した条件に限らず、例えば、キー始動操作が行われた場合に再始動条件が成立したとして、再始動を実行するようにしてもよい。

### 符号の説明

[0042] 10…内燃機関、16…燃料噴射弁、17…機関出力軸、25…スタータ、32…吸気圧センサ、33…回転速度センサ、35…制御装置としての電子制御装置。

## 請求の範囲

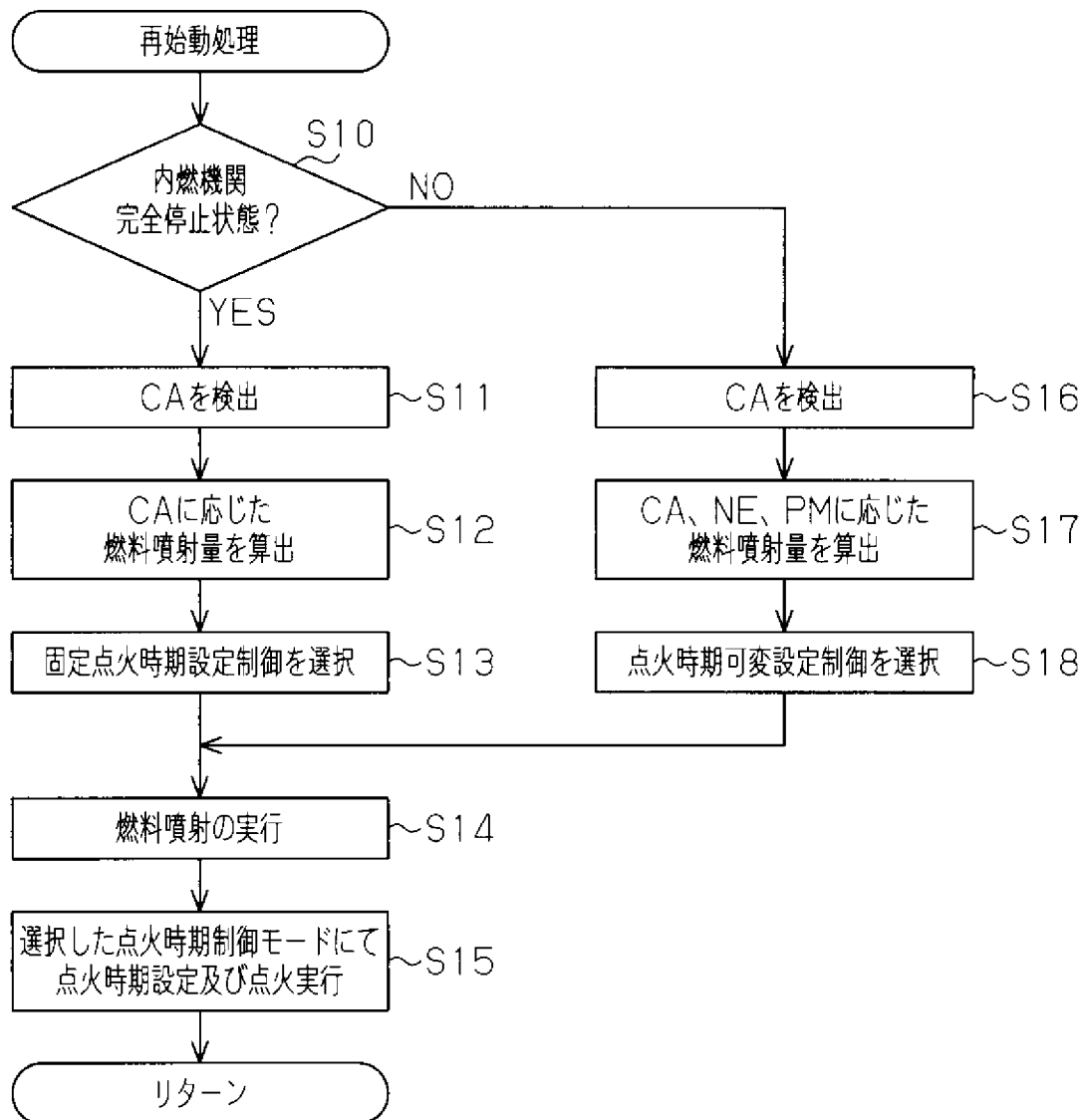
- [請求項1] 出力軸と常時噛み合い式のスタータと燃料噴射弁とを備える内燃機関の制御装置であって、自動停止条件の成立に基づいて前記機関の運転を停止する一方、再始動条件の成立に基づいて前記機関の運転を再開し、前記自動停止条件の成立後に前記再始動条件の成立に基づき機関の運転を再開するとき、前記出力軸の回転が機関を自律運転に復帰させることが不可能な速度にまで低下したものの完全に停止していない過渡状態に前記機関がある場合には、前記スタータを用いて前記出力軸を回転駆動するとともに前記燃料噴射弁による燃料噴射を再開する制御装置において、
- 前記再始動条件が成立したときに内燃機関が前記過渡状態にある場合には前記出力軸の回転が完全に停止した場合と比較して機関運転再開時の始動時燃料噴射量を減量補正する減量補正部を備える、内燃機関の制御装置。
- [請求項2] 前記減量補正部は、前記再始動条件が成立したときの前記出力軸の回転速度が高いときほど始動時燃料噴射量の減量補正量を大きくする、請求項1に記載の内燃機関の制御装置。
- [請求項3] 前記減量補正部は、前記再始動条件が成立したときの吸気圧が低いときほど始動時燃料噴射量の減量補正量を大きくする、請求項1又は請求項2に記載の内燃機関の制御装置。
- [請求項4] 前記再始動条件が成立したときに内燃機関が前記過渡状態にある場合には内燃機関の運転が完全に停止した場合と比較して機関運転再開時の始動時点火時期を進角側に補正する点火時期補正部を備える、請求項1～請求項3のいずれか一項に記載の内燃機関の制御装置。
- [請求項5] 前記点火時期補正部は、前記再始動条件が成立したときの機関回転速度が高いときほど始動時点火時期の補正量を大きく設定する、請求項4に記載の内燃機関の制御装置。
- [請求項6] 前記点火時期補正部は前記再始動条件が成立したときの吸気圧が低

いときほど始動時点火時期の補正量を大きく設定する、請求項 4 又は請求項 5 に記載の内燃機関の制御装置。

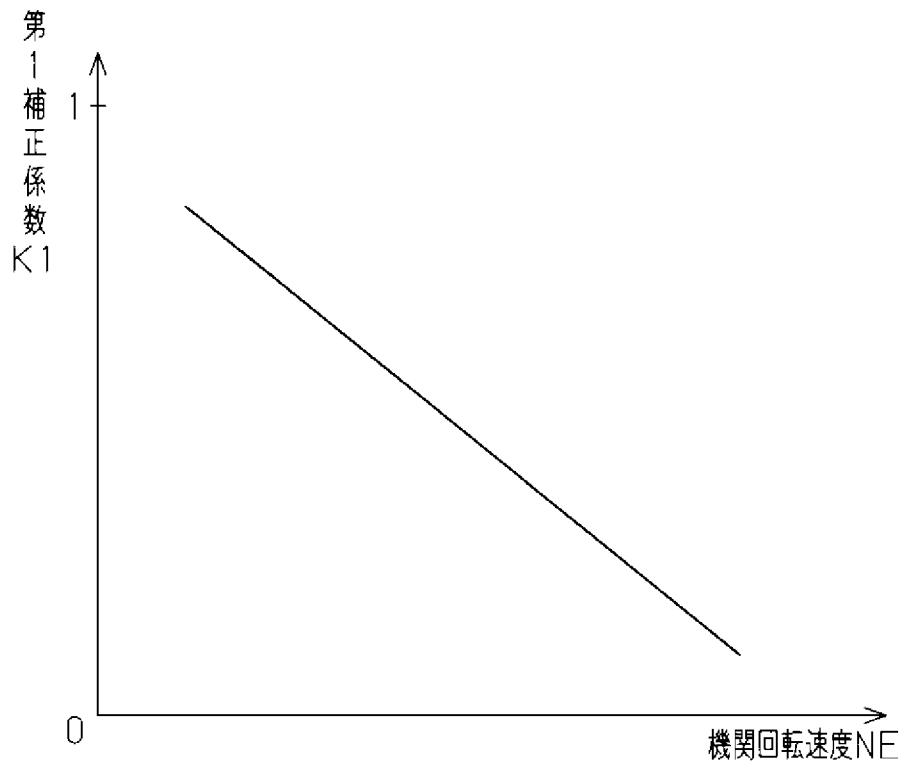
[請求項 7] 前記燃料噴射弁は内燃機関の吸気通路に燃料を噴射するように配置される、請求項 1 ～ 6 のいずれか一項に記載の内燃機関の制御装置。



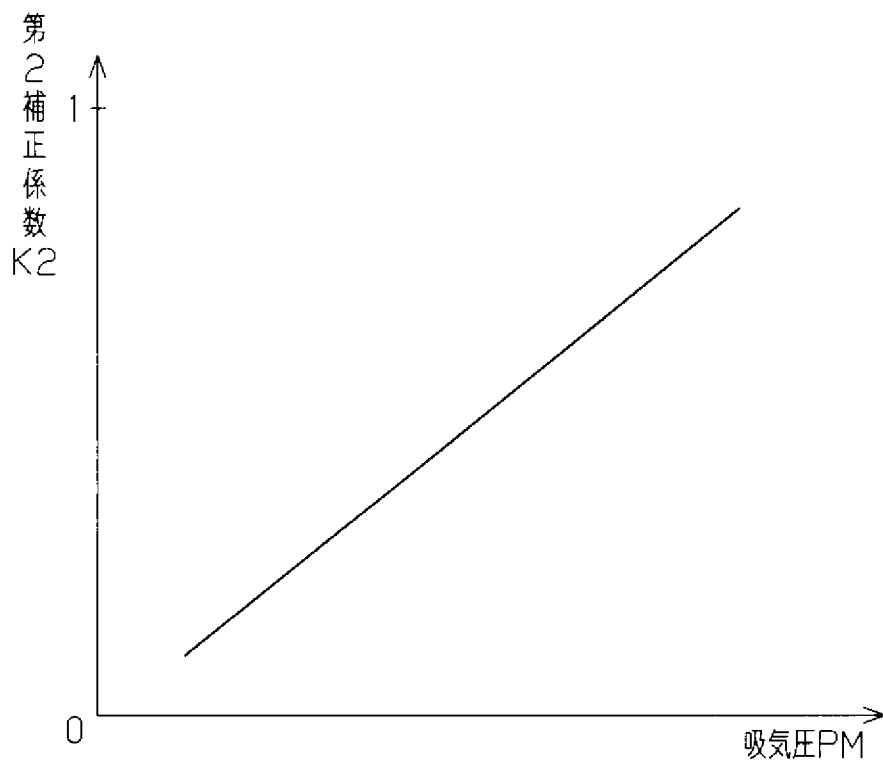
[図2]



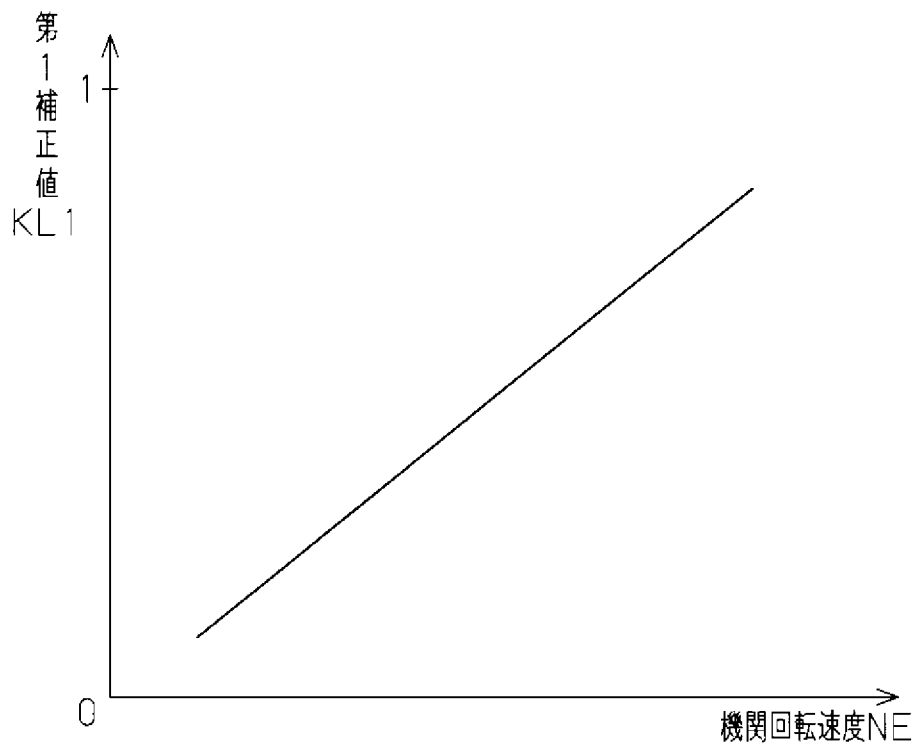
[図3]



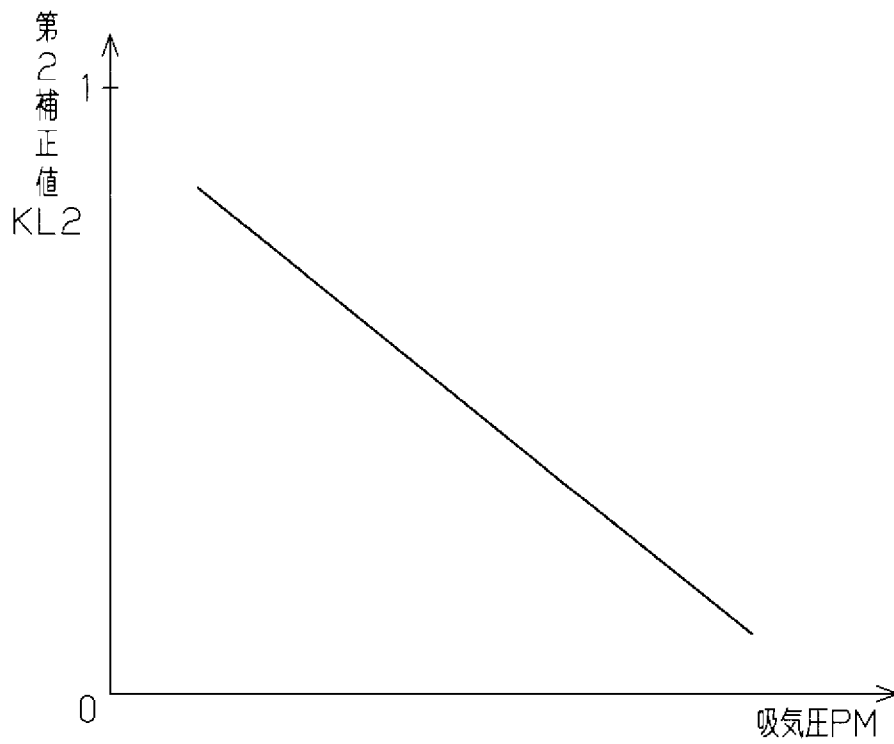
[図4]



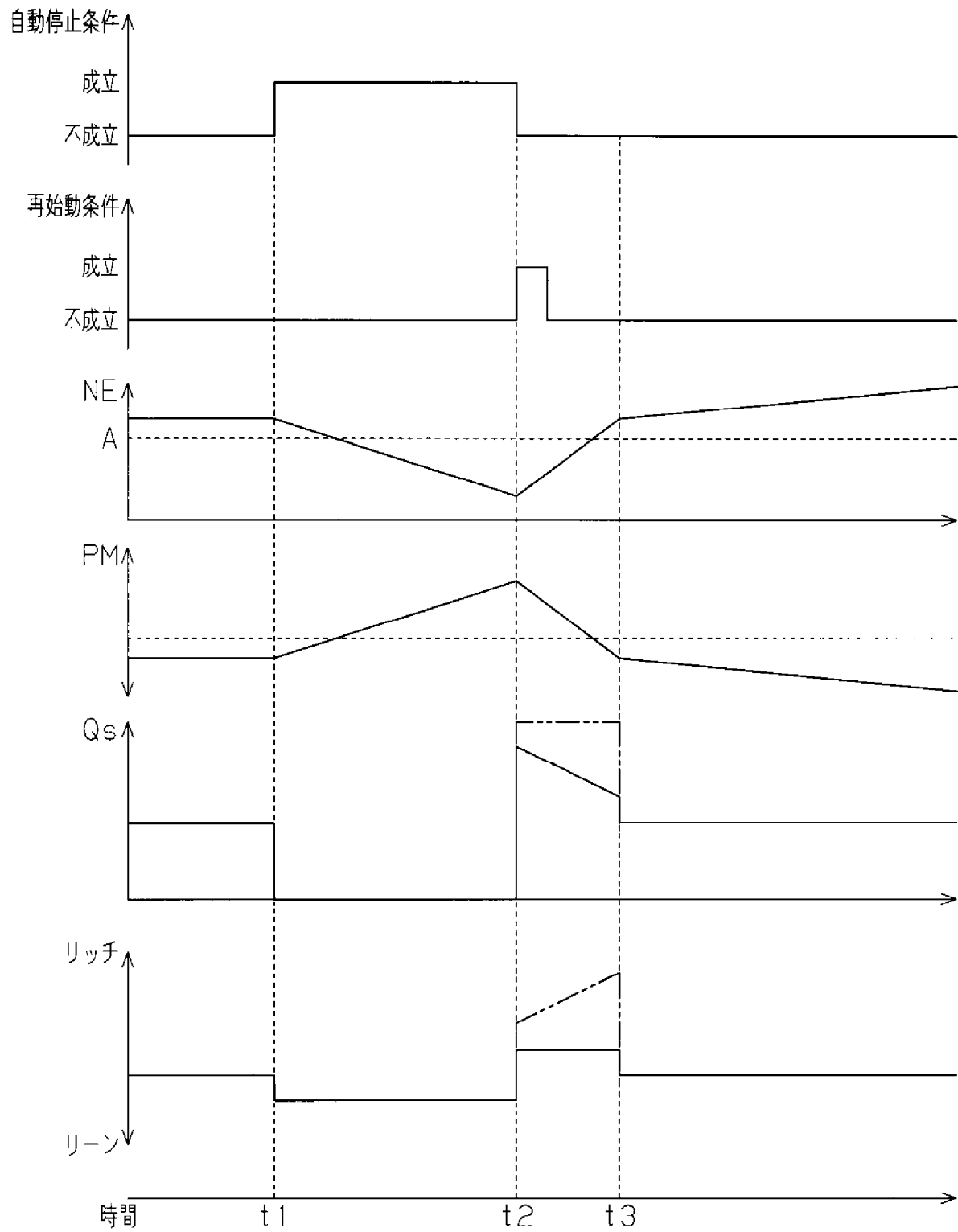
[図5]



[図6]



[図7]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2011/050084

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

*F02D29/02*(2006.01)*i*, *F02D41/06*(2006.01)*i*, *F02D45/00*(2006.01)*i*, *F02N15/00*(2006.01)*i*, *F02P5/15*(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)

*F02D29/02*, *F02D41/06*, *F02D45/00*, *F02N15/00*, *F02P5/15*

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

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 A	JP 2008-267297 A (Fujitsu Ten Ltd.), 06 November 2008 (06.11.2008), paragraphs [0040] to [0045]; fig. 6 to 7 & US 2008/0262707 A1 & EP 1992815 A2	1-3 4-7
Y A	JP 2009-299598 A (Toyota Motor Corp.), 24 December 2009 (24.12.2009), claims 1 to 5; paragraphs [0009] to [0017], [0064] to [0080]; fig. 5 (Family: none)	1-3 4-7
Y A	JP 58-162738 A (Robert Bosch GmbH), 27 September 1983 (27.09.1983), claims & US 4516550 A & EP 89482 A1 & DE 3209433 A	1-3 4-7

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  
24 March, 2011 (24.03.11)

Date of mailing of the international search report  
05 April, 2011 (05.04.11)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/050084

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 2008-223674 A (Mazda Motor Corp.), 25 September 2008 (25.09.2008), abstract; paragraphs [0005] to [0010], [0020] to [0022] (Family: none)	1-7
A	JP 2002-339781 A (Toyota Motor Corp.), 27 November 2002 (27.11.2002), abstract; claims 1 to 6; paragraphs [0024] to [0032]; fig. 6, 9 (Family: none)	1-7
A	JP 2003-065191 A (Toyota Motor Corp.), 05 March 2003 (05.03.2003), paragraphs [0005] to [0010]; fig. 3 (Family: none)	1-7
E,X	JP 2010-112354 A (Toyota Motor Corp., Denso Corp.), 20 May 2010 (20.05.2010), claim 1; paragraphs [0004] to [0010] & EP 2184470 A2	1-2

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F02D29/02(2006.01)i, F02D41/06(2006.01)i, F02D45/00(2006.01)i, F02N15/00(2006.01)i, F02P5/15(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 (IPC))

Int.Cl. F02D29/02, F02D41/06, F02D45/00, F02N15/00, F02P5/15

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2011年
日本国実用新案登録公報	1996-2011年
日本国登録実用新案公報	1994-2011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 A	JP 2008-267297 A (富士通テン株式会社) 2008. 11. 06, 段落【0040】 - 【0045】, 図 6-7 & US 2008/0262707 A1 & EP 1992815 A2	1-3 4-7
Y A	JP 2009-299598 A (トヨタ自動車株式会社) 2009. 12. 24, 請求項 1-5, 段落【0009】 - 【0017】, 【0064】 - 【0080】, 図 5 (ファミリーなし)	1-3 4-7

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、一般的な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

24. 03. 2011

国際調査報告の発送日

05. 04. 2011

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)	3Z	4132
米澤 篤		
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 請求項の番号
Y A	JP 58-162738 A (ローベルト・ボツシユ・ゲゼルシヤフト・ミツト・ ベシユレンクテル・ハフツング) 1983. 09. 27, 特許請求の範囲 & US 4516550 A & EP 89482 A1 & DE 3209433 A	1-3 4-7
A	JP 2008-223674 A (マツダ株式会社) 2008. 09. 25, 要約, 段落【0005】 - 【0010】 , 【0020】 - 【0022】 (ファミリーなし)	1-7
A	JP 2002-339781 A (トヨタ自動車株式会社) 2002. 11. 27, 要約, 請求項 1-6, 段落【0024】 - 【0032】 , 図 6, 9 (ファミリーなし)	1-7
A	JP 2003-065191 A (トヨタ自動車株式会社) 2003. 03. 05, 段落【0005】 - 【0010】 , 図 3 (ファミリーなし)	1-7
E X	JP 2010-112354 A (トヨタ自動車株式会社、株式会社デンソー) 2010. 05. 20, 請求項 1, 段落【0004】 - 【0010】 & EP 2184470 A2	1-2