(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
2002 年4 月4 日 (04.04.2002)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 02/27181 A1

(51) 国際特許分類[7]: F02N 11/08

(21) 国際出願番号: PCT/JP01/08518

(22) 国際出願日: 2001 年9 月28 日 (28.09.2001)

(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2000-297265 2000 年9 月28 日 (28.09.2000) JP
特願2000-296975 2000 年9 月28 日 (28.09.2000) JP

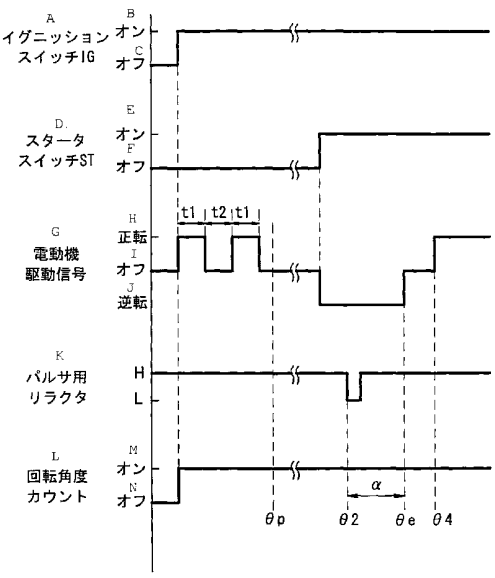
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社 ミツバ (MITSUBA CORPORATION) [JP/JP]; 〒376-8555 群馬県桐生市広沢町1丁目2681番地 Gunma (JP).

(72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 稲葉光則 (INABA, Mitsunori) [JP/JP]; 〒326-0141 栃木県足利市小俣町1618-12 Tochigi (JP). 行森公雄 (YUKIMORI, Kimio) [JP/JP]; 〒376-0041 群馬県桐生市川内町4丁目379-2-216 Gunma (JP). 金子義弘 (KANEKO, Yoshihiro) [JP/JP]; 〒374-0045 群馬県館林市入ヶ谷町116-5 Gunma (JP). 野末 裕 (NOZUE, Yutaka) [JP/JP]; 〒379-2300 群馬県新田郡笠懸町大字久宮148-12 Gunma (JP).

[続葉有]

(54) Title: ENGINE STARTER

(54) 発明の名称: エンジン始動装置



A...IGNITION SWITCH IG
B...ON
C...OFF
D...STARTER SWITCH ST
E...ON
F...OFF
G...MOTOR DRIVE SIGNAL
H...FORWARD
I...OFF
J...REVERSE
K...RELUCTOR FOR PULSAR
L...ROTATING ANGLE COUNT
M...ON
N...OFF

(57) Abstract: An engine starter capable of cranking a crankshaft finally in forward direction after driving in revere direction, wherein a motor is energized so as to be intermittently rotated in forward direction before the driving in reverse direction at least under specified conditions so that assured start can be performed at all times, whereby, as necessary, the crankshaft (piston) can be moved to an optimum position and, in addition, this control can be realized without using any special angle sensor.

[続葉有]

WO 02/27181 A1

(74) 代理人: 大島陽一(OSHIMA, Yoichi); 〒162-0825 東京都新宿区神楽坂6-42 喜多川ビル7階 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

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。

(57) 要約:

クランク軸を、逆方向に駆動した後、最終的に正転方向にクランキングするようにしたエンジン始動装置に於いて、常に確実な始動を行わせることができるように、少なくとも所定の条件下では、前記逆方向駆動に先立って、前記電動機に断続的な正転方向の通電を行うことにより、必要に応じて、クランク軸（ピストン）を最適な位置に移動させる。しかも、特別な角度センサを用いることなく、この制御を実現することができる。

明 細 書

エンジン始動装置

技術分野

本発明は、エンジン始動装置に関する。

背景技術

従来、自動車において、エンジンを電動機によりクランクキングすると共に、その電動機を発電機として用いるようにしたものがある。このようにすることにより、１台の電動機で始動装置と発電機とを兼用することができ、エンジンの補機を簡略化することができる。

また、始動装置にあっては、エンジンの始動時におけるピストン位置が一定でないことから、圧縮行程直前の位置で停止している状態から始動可能にしたり、粘性抵抗などが大きい冷間時にも確実に始動可能にしたりするために、電動機の出力を高めることが考えられるが、電動機が大型化するという問題がある。

電動機の出力が小さくても上記した条件下での始動を可能にするためには、始動時にエンジンを一旦逆転させた後に正転駆動する振り子型始動装置にすると良い。この場合には、膨張行程まで逆転させることにより、正転方向への大きな助走区間を確保し、圧縮圧力による反発を利用することができるため、低出力型電動機でも、クランキング時の圧縮行程を乗り越えるのに十分な回転速度を得ることが可能になる。

上記した振り子型始動装置にあっては、小型の電動機で確実な始動を行わせるために、逆転駆動に先立って、常にクランク軸を、膨張行程に向かう逆転方向に大きな助走区間を確保できる位置、例えば、圧縮行程内或いはそれに近い

吸気行程位置などで停止させておく必要がある。さもないと、低温時などエンジン負荷が重い（粘性抵抗が大きい）場合には、常温であれば膨張行程の圧縮上昇途中の所定位置まで逆行できるのに対して、その膨張行程に至る手前で停止してしまう虞がある。逆に高温時などエンジン負荷が軽い場合ため、膨張行程の上死点を乗り越えてしまうまで逆転してしまったりする虞が生じる。

しかしながら、エンジン停止状態におけるクランク軸角度（ピストン位置）は概ね推定可能であるが常に同一であるとは言えず、誤差を考慮した逆転駆動量を設定すると、常に十分な助走区間をできず、電動機の定格出力をできるだけ小さくすることができない。ピストン位置を知るためにはエンコーダなどを設けることが考えられるが、装置が高騰化するという問題がある。

発明の開示

このような従来技術の問題点に鑑み、本発明の主な目的は、常に確実な始動を行わせることができるように、必要に応じて、クランク軸（ピストン）を最適な位置に移動させて振り子始動動作を行うようにした始動装置を提供することにある。

本発明の第２の目的は、確実にかつ最小限の電力消費でエンジンを始動し得るような始動装置を提供することにある。

本発明の第３の目的は、このような始動装置に於いて使用されるクランク軸角度位置センサを簡便化し、装置のコストを極小化し得るような始動装置を提供することにある。

本発明の第４の目的は、頻繁に再始動を行うことが必要となるアイドルストップ構造に採用するのに適する始動装置を提供することにある。

本発明の第５の目的は、発電機を兼ねる電動機を用いるのに適する始動装置を提供することにある。

このような目的は、本発明によれば、始動されるべきエンジンのクランク軸

に連結された電動機により、クランク軸を、逆方向に駆動した後、最終的に正転方向にクランキングするようにしたエンジン始動装置であって、クランク軸に連結された電動機と、クランク軸の角度位置を検出するためのセンサと、前記センサの出力信号に基づき前記電動機への通電を制御するコントローラとを有し、前記コントローラが、少なくとも所定の条件下では、前記逆方向駆動に先立って、前記電動機に正転方向の通電を行うべく適合されていることを特徴とするエンジン始動装置を提供することにより達成される。

これによれば、予めクランク軸を正転駆動して圧縮行程内位置まで移動した状態で、クランク軸を一旦停止させることにより、圧縮圧力の反発力を利用し、十分な助走距離をもって逆方向に駆動した後、最終的に正転方向にクランキングすることができ、確実な始動が期待できる。特に、断続駆動或いは間欠駆動による小さなトルクで予備的な正転方向の駆動を行えば、信号待ちなどでアイドリングを停止する場合（アイドルストップ）や、再乗車時の始動の場合のように、エンジンが十分熱くフリクションロスが小さい場合でも、回転速度が高くなり過ぎて上死点を乗り越えてしまうことや、上死点直前まで圧縮されることにより大きな圧縮反発力が生じて反転時に大きく跳ね返されてしまうことなどにより、その後の始動開始位置が適切な位置から大きく離れてしまうことを防止することができる。

また、前記断続的な正転方向の通電から、前記逆方向駆動に切り替えるべきクランク軸角度位置を、断続的な正転方向の通電のオフ時に通電時駆動方向に対して所定の戻し方向回転角度以上押し戻されることを所定の回数検出された位置としたり、断続的な正転方向の通電オン時に正転方向に所定の回転角度以下しか回転しないことを所定の回数検出された位置としたりすることにより、簡単に、しかもローコストに逆方向駆動に切り替えるべきクランク軸角度位置を定めることができる。

クランク軸角度位置センサが、必要な角度情報を与えることができるもので

あれば、前記断続的な正転方向の通電から、前記逆方向駆動に切り替えるべきクランク軸角度位置を予め定め、前記クランク軸角度位置センサの出力が、該角度に到達したことを検出したときに前記電動機を前記逆方向駆動に切り替えるようにしても良い。

前記断続的な正転方向の通電を行なわない場合には、予備的な正転方向の駆動の場合と同様に、膨張行程を逆行して、上死点を超えたり、膨張行程の圧縮反力により跳ね返されるのを回避するために、前記逆方向駆動を断続的に行なうことができる。

バッテリ電圧及びエンジン温度の少なくともいずれか一方を検出するセンサを更に有し、該センサの出力信号から、バッテリ電圧及びエンジン温度の少なくともいずれか一方が、所定の下限値よりも低い場合にのみ、前記断続的な正転方向の通電を行うようにすれば、バッテリ電圧の低下時やエンジン温度が低い場合にのみクランク軸を一旦正転させてから逆転させることとなり、膨張行程を逆行する際の圧縮反発力により跳ね返されるのを回避し、状況に応じて、迅速かつ電力消費を最小化した始動が可能となる。

特に、アイドルストップや、再乗車時の始動の場合等のように暖機時に再始動する際には、フリクションが小さいため、圧縮反発力により跳ね返され易いために、単に断続的な正転方向の通電によって、前記クランク軸角度位置を、所定の圧縮行程内位置に到達させることができない場合があり、そのような場合には、断続的な正転方向の通電を繰り返し行うと良い。クランク軸角度位置を、効果的に所定の圧縮行程内位置に到達させるために、断続的な正転方向の通電を繰り返す際に、通電のデューティ比を漸減させると良い。

高価なエンコーダ等を用いることなく、必要な角度情報を入手し得るようにするためには、前記クランク軸角度位置センサが、前記クランク軸の絶対角度位置を与える絶対位置センサと、より高い解像度をもって前記クランク軸の角度変化を検出する相対位置センサとを有し、両センサを組み合わせることによ

り、高い解像度をもって前記クランク軸の絶対角度位置を求め得るようにすると良い。例えば、前記絶対位置センサが、点火時期センサを含み、前記電動機がブラシレスモータからなり、前記相対位置センサが、前記ブラシレスモータの転流信号センサを含むものとすることができる。

そのような場合、記逆方向駆動から最終的な正転方向のクランキングに移行するべき前記クランク軸の角度位置を、前記エンジンの排気行程中に前記点火時期センサの発生する出力を基準として、前記相対位置センサの出力に基づき判定することができる。これにより、クランク軸の絶対角度位置が高解像率で得られることから、クランク軸の絶対角度位置を、始動制御ばかりでなく、点火制御や電子燃料噴射制御にも利用することができる。

点火時期センサは、通常、圧縮行程及び排気行程の両者で出力信号を発生することから、クランク軸の絶対角度位置を知るためには、これらを確実に区別することが重要である。そこで、このような考慮から、前記断続的な予備的な正転方向の通電の後に前記逆転駆動してからの所定角度内にあっては、前記点火時期センサによる検出を無効にすると良い。

ブラシレスモータの転流信号センサのように、前記相対位置センサが回転方向を検出可能なものであれば、検出された回転方向と、前記点火時期センサによる検出結果とに基づき、最終的な正転方向のクランキングに移行するべき基準となるべく前記エンジンの排気行程中に前記点火時期センサの発生する出力を識別するようにできる。また、検出された回転方向の反転の時点に基づき、最終的な正転方向のクランキングに移行するべき基準となるべく前記エンジンの排気行程中に前記点火時期センサの発生する出力を識別することもできる。

図面の簡単な説明

図１は、本発明が適用されたエンジン始動装置の概略構成図。

図２は、本発明が適用されたエンジン始動装置の要部破断縦断面図。

図３は、図２の矢印 III－III 線に沿って見た一部破断要部端面図。

図４は、本発明が適用されたエンジン始動装置の概略回路構成図。

図５は、本発明が適用された電動機（ブラシレスモータ）の転流信号を示すタイムチャート。

図６は、本発明による制御フローを示すフロー図。

図７は、本発明が適用された４サイクルエンジンの予備的な正転駆動を行わない場合の行程変化を示す説明図。

図８は、図７における制御手順に対応する説明図。

図９は、図７における制御手順に対応するタイムチャート。

図１０は、本発明が適用された４サイクルエンジンの予備的な正転駆動を行う場合の行程変化を示す説明図。

図１１は、図１０における制御手順に対応する説明図。

図１２は、図１０における制御手順に対応するタイムチャート。

図１３は、本発明が適用された４サイクルエンジンの予備的な正転駆動を行う場合に、点火時期センサの出力の誤認を回避する構成を説明するための行程変化説明図。

図１４は、図１３における制御手順に対応する説明図。

図１５は、図１３における制御手順に対応するタイムチャート。

図１６～１８は、本発明が適用された４サイクルエンジンの予備的な正転駆動を行う場合に、点火時期センサの出力の誤認を回避する別の構成を説明するためタイムチャート。

図１９は、本発明が適用された４サイクルエンジンの予備的な正転駆動を行う場合に、点火時期センサの出力の誤認を回避する更に別の構成を説明するためタイムチャート。

図２０は、本発明が適用された４サイクルエンジンの予備的な正転駆動を行う場合に、点火時期センサの出力の誤認を回避する更に別の構成を説明するた

めタイムチャート。

図２１は、本発明が適用された４サイクルエンジンの予備的な正転駆動を行う場合に、点火時期センサの出力の誤認を回避する更に別の構成を説明するためタイムチャート。

発明を実施するための最良の形態

図１は、本発明が適用されたエンジン始動装置の概略構成図である。図１に示されるように、本始動装置の電動機（発電機）１は、４サイクルエンジンＥＮＧのクランク軸２に同軸的に直結された状態に設けられており、始動時のクランキングを行うと共に、エンジン運転中には発電機として用いられるようになっている。また、電動機１及びエンジンＥＮＧを制御するコントローラＥＣＵにはイグニッションスイッチＩＧ及びスタータスイッチＳＴの各信号が入力するようにされている。また、コントローラＥＣＵからエンジンＥＮＧには、点火信号Ｐや燃料噴射信号Ｆが出力されるようになっている。

次に、本電動機１の構造を図２及び図３を参照して以下に示す。図に示されるように、電動機１は、エンジンＥＮＧのクランク軸２に同軸的に固着された、フライホイールを兼ねる扁平な有底円筒状のアウタロータ３を有し、アウタロータ３の円筒部の内周面に所定数の円弧状マグネット４がＮ・Ｓ極を周方向に交互に配置させるように固着されている。

電動機１は、更にアウタロータ３と協働するべく同軸的に配置されたインナステータ５を有する。インナステータ５は、マグネット４の磁極に対向するようにアウタロータ３の周壁の内方にて、かつクランク軸２に対して放射状に設けられた、マグネット４と同数のステータコア７と、各ステータコアに巻回されたステータコイル６とを有し、エンジンＥＮＧの端面に、固定ボルト１１によりねじ止めされて固設されている。各ステータコイル６は、図４に併せて示されるように、コントローラＥＣＵ内のＣＰＵからの電動機制御信号に応じて

電動機１を駆動するためのモータドライバ１４内の例えばＦＥＴからなる各駆動素子と接続されている。なお、本ＡＣＧスタータは三相ブラシレスモータ構造であり、モータドライバ１４にはU・V・W相毎にハイ・ロー駆動用に２つずつＦＥＴが設けられており、各対をなすハイ・ローのＦＥＴの中間部が各相のステータコイル６と接続されている。

アウタロータ３の周壁部の外周面には、磁性体からなるリラクタ８が固着されている。パルサ（磁気検出コイル）９が、アウタロータ３の周壁部の外周面に臨むように、そのブラケット１０を介して、エンジンＥＮＧの端面に、取付ボルト１２により固設されている。パルサ９は、リラクタ８の通過による磁気変化を検出することにより、リラクタ８と協働して点火時期センサを構成している。電動機１のインナステータ５の内部には、転流位置検出センサを構成する３つのホール素子１３が配設されている。また、アウタロータ３には、そのエンジン本体側に向けて突出するボス部の突出端部の外周面に被検出体としての円環状のセンサマグネット１５が取り付けられている。上記各ホール素子１３が、センサマグネット１５の磁極位置の変化を検出するために、位置決め用ケースを介してインナステータ５の適所に固設されている。ホール素子１３は、図３に示されるように、U・V・W相に対応して３個が周方向に所定の等角度ピッチにて配設されている。

なお、図１及び図４に示されるように、コントローラＥＣＵは、エンジン温度ＴＥやバッテリ電圧ＢＴを監視している。それらの検出値に応じて、例えば予めＲＯＭに記憶されているテーブルデータに基づいて、制御を変えて効率的かつ適切な予備動作を行うようにすることができる。そのエンジン温度ＴＥは、水冷エンジンにおける冷却水温度や、エンジンルーム内の雰囲気温度や、電動機（発電機）１の温度や、エンジンルーム内に搭載した場合のコントローラＥＣＵの温度など、エンジンのいずれかの部分の温度の指標を与えるものであれば良い。

次に、このようして構成された本始動装置の始動要領について以下に示す。本実施例では、３相のブラシレスモータを用いていることから、ホール素子１３は、図５に示されるようにU・V・W相の立ち上がり（L→H）／立ち下がり（H→L）のタイミングを検出するべく配置され、これらの相の状態の組み合わせから、回転角度の変化を、ホール素子１３からの転流位置信号に基づき１０度単位で判定することができる。この場合、組み合わせ数は、６通りであることから、６０度毎に同一の組み合わせが繰り返され、それ自体では相対角度変化を検出し得るものの、絶対角度を判定することができない。

このエンジンＥＮＧが４サイクルエンジンであることから、図７に示されるように、クランク軸が２回転即ち７２０度回転する間に、圧縮、膨張、排気及び吸気の各行程が行なわれる。パルサ９は、圧縮・膨張行程間の上死点のやや手前の位置（θ１）及び排気・吸気行程間の上死点のやや手前の位置（θ２）、即ちθ１に対して３６０度離れた位置で、リラクタ８の通過を検出する。ここで、θ１を点火時期基準位置、θ２を角度算出基準位置と呼ぶものとする。このとき、リラクタ８が所定の幅を有することから、パルサ９は、リラクタ８の前縁及び後縁の通過に伴い、それぞれ互いに逆の極性のパルスを発生することにより、リラクタ８の位置に対応する信号を発生する。ここで、パルサ９は、リラクタ８の絶対角度位置を判定することができるが、それ自体では、３６０度中の一点を検出し得るのみで、また圧縮行程であるか排気行程であるかを区別することができない。

エンジンＥＮＧの停止状態に於いては、クランク軸は、排気或いは吸気行程にあることが予想されるものの、通常、その位置を特定することができない。そのため、最終的な正転始動動作に先立って、クランク軸を逆転駆動することにより、エンジンの始動を好適に行うようにしようとした場合（振り子始動動作）、どの程度クランク軸を逆転駆動すべきかを判定することができない。即ち、始動時のクランク軸の位置によっては、逆転駆動しても、膨張行程を逆行する

際の圧縮抵抗により、クランク軸が十分に逆転されず、十分な助走距離即ち十分な振り子作用を伴った最終的な正転駆動ができなかったり、逆に膨張行程の側から上死点を超えたりすることが考えられる。そこで、本実施例に於いては、振り子始動動作に先立って、必要に応じて、圧縮・膨張行程の上死点を超えない範囲で、クランク軸を正転駆動（予備的正転駆動）しておいて、逆転駆動に対する十分な助走距離を確保した上で、振り子始動動作を行うようにしている。

また、アイドルストップ後の再始動等、エンジンが暖気状態で始動する場合には、フリクションロスが少なく、予備的正転駆動が不要となる。また、予備的正転駆動を行わない場合でも、逆転駆動が過度となり、膨張行程側から上死点を逆行してしまう問題も考慮しなければならない。

本始動装置にあっては、まずイグニッションスイッチＩＧをオンしたときに所定の予備動作を行い、その後スタータスイッチＳＴをオンしてクランキングする。クランキングは、単なる正転駆動のみのクランキング或いは逆転・正転駆動からなる振り子クランキングからなるものであって良い。また、この動作は、運転者が、イグニッションスイッチＩＧをオンした後、スタータスイッチＳＴをオンする一連の動作の間に、自動的に行なわれる。

図６に示されるように、第１ステップＳＴ１でバッテリ電圧ＢＴが所定の下限値ＢＴＬよりも低いか否かを判別し、高い場合には第２ステップＳＴ２に進み、そこでエンジン温度ＴＥが所定の下限値ＴＥＬよりも低いか否かを判別し、高い場合には第３ステップＳＴ３に進む。

第３ステップＳＴ３では、予備的な正転駆動が不要であると判断されることから、スタータスイッチＳＴをオンする前の予備的な逆転駆動として、図７及び８の矢印Ａに示されるように逆転方向に間欠駆動する。図９に示されるように、間欠駆動時の通電オン時間ｔ１は例えば５０ｍｓ程度であり、通電オフ時間ｔ２も同様であって良い。駆動を間欠的にするのは、バッテリ電圧が高かったり、アイドルストップ後の再始動等、エンジンが暖気状態で始動する場合に

フリクションロスが少ないことにより、逆転駆動が過度となり、膨張行程側から上死点を逆行してしまうことがないようにするためである。従って、このように、逆転駆動が過度とならないような対策を講じるなどして、膨張行程側から上死点を逆行してしまう虞がない場合であれば、逆転駆動を、間欠的ではなく、連続的とすることもできる。

そして、第４ステップＳＴ４で、図７及び８に示されるように膨張行程の中間位置に設定された圧縮開始位置θｅに達したか否かを判別する。その圧縮開始位置θｅに達したか否かの判断は、膨張行程を逆行することにより圧縮圧が増大し、その圧縮圧により反発力が生じることを利用して行う。即ち、ホール素子１３からの転流位置信号に基づき、通電オフ時に正転方向に対して所定の回転角度（例えば２０度）以上押し戻されることが所定の回数（１回または複数回）以上検出された場合、または、通電オン時に逆転方向に所定の回転角度（例えば２０度）以下しか回転しないことが所定の回数（１回または複数回）以上検出された場合とすることができる。しかしながら、過去の制御動作の結果、クランク軸の絶対角度位置が、行程の区別を含めて既知であったり、角度センサがそのような情報を提供できるものであれば、クランク軸角度位置が実際に圧縮開始位置θｅに到達したことを検出して、逆転駆動を停止することもできる。

第４ステップＳＴ４で圧縮開始位置θｅに達したと判別された場合には第５ステップＳＴ５に進む。第５ステップＳＴ５では、上記第４ステップＳＴ４において圧縮開始位置として検出した位置が正確な位置であるとすることはできないため、その位置を仮の圧縮開始位置θｅとして設定し、第６ステップＳＴ６に進む。

そして、第６ステップＳＴ６では最終的な正転駆動を行う。なお、圧縮開始位置θｅを検出した際には、図７及び８に示されるように膨張行程内位置に停止した状態で待機しており、スタータスイッチＳＴのオンにより、その待機位

置から図７及び８の矢印Ｂに示されるように正転方向に駆動するように電動機１に連続通電してクランキングする。このようにして始動を行う場合は、膨張行程内位置から圧縮行程に至るまでの十分な助走区間が確保され、圧縮圧力の反発力を利用できることから、圧縮行程の上死点を乗り越えることができる回転速度の上昇が期待できる。この正転時において、図７及び８に示されるように排気行程通過時にリラクタ８の通過をパルサ出力信号として検出したら、その検出位置を角度算出基準位置θ２として、上記仮の圧縮開始位置θｅに代えて正規の角度位置の基準とする。この角度位置は、絶対角度を知る上での基準として、始動、点火或いは燃料噴射などのタイミング制御に利用することができる。

本実施例では、予備的な正転駆動を必要とすることなく最終的な正転クランキングに於ける回転速度の十分な上昇が期待できる条件を、第１ステップＳＴ１及び第２ステップＳＴ２においてバッテリ電圧ＢＴとエンジン温度ＴＥとに基づき判断している。バッテリ電圧ＢＴが下限値ＢＴＬより低い場合には電動機１の駆動トルクが低く、エンジン温度ＴＥが下限値ＴＥＬより低い場合には大きな粘性抵抗によりフリクションロスが大きいと判断でき、いずれの場合にも、予備的な正転駆動を行わなければ、最終的な正転クランキングに於ける回転速度の十分な上昇が期待できないからである。それらの場合には第７ステップＳＴ７に進む。

第７ステップＳＴ７では、上記第３ステップＳＴ３とは逆に図１０及び１１の矢印Ｃに示されるように予備的な正転駆動即ち正転方向の間欠駆動を行う。この場合、圧縮行程の側から上死点を越えないように、またクランク軸位置を、逆転駆動時に先立って圧縮行程内位置に移動させておくような対策を講じておけば、予備的な正転駆動を、間欠的ではなく連続的に行うこともできる。次の第８ステップＳＴ８では、図１０及び１１に示されるように圧縮行程における圧縮開始位置θｐに達したか否かを上記第４ステップＳＴ４と同様に判別する。

即ち、ホール素子１３からの転流位置信号に基づき、通電オフ時に逆転方向に対して所定の回転角度（例えば２０度）以上押し戻されることが所定の回数（１回または複数回）以上検出された場合、または、通電オン時に正転方向に所定回転角度（例えば２０度）以下しか回転しないことが所定の回数（１回または複数回）以上検出された場合とすることができる。圧縮開始位置θｐに達したと判別したら、第９ステップＳＴ９に進み、第９ステップＳＴ９では上記第５ステップＳＴ５と同様にその位置を仮の圧縮開始位置θｐとして設定し、第１０ステップＳＴ１０に進む。この場合も、過去の制御動作の結果、クランク軸の絶対角度位置が、行程の区別を含めて既知であったり、角度センサがそのような情報を提供できるものであれば、クランク軸角度位置が実際に圧縮開始位置θｐに到達したことを検出して、正転駆動を停止することもできる。

そして、第１０ステップＳＴ１０では振り子始動制御を行う。なお、圧縮開始位置θｐを検出した際には図１０及び１１に示されるように、圧縮行程内位置に停止した状態で待機しており、図１０及び１１の矢印Ｄに示されるように、スタータスイッチＳＴのオンにより、その待機位置から逆転駆動を行うように電動機１に連続通電する（図１２参照）。この逆転時において、図１０及び１１に示されるように排気行程通過時にリラクタ８の通過をパルサ出力信号として検出したら、その検出位置を角度算出基準位置θ２として、上記仮の圧縮開始位置θｐに代えて正規の角度位置の基準とする。この角度位置は、絶対角度を知る上での基準として、始動、点火或いは燃料噴射などのタイミング制御に利用することができる。

角度算出基準位置θ２を基準として膨張行程を逆行する際の正規の圧縮開始位置θｅを求めることができ、その圧縮開始位置θｅに達したら上記と同様に電動機１への通電を停止し、惰性で膨張行程を逆行させる。膨張行程の途中（θ４）で停止して反転したら、今度は正転方向（図９及び図１１の矢印Ｅ）に駆動するように電動機１に連続通電してクランキングする。このように、クラン

ク軸の慣性力が、膨張行程を逆行することによる圧縮力とバランスして、クランク軸が停止して反転した時に初めて正転駆動することにより、逆転駆動後直ちに正転駆動する場合に比較して、消費電力を節約することができる。

このようにすることにより、低温のため粘性抵抗が高くてフリクションロスが大きい場合であっても、一旦正転方向に圧縮行程まで回転させた後に逆転させることから助走区間が長く、かつ逆転駆動のために連続オン通電するため、膨張行程を逆行する際の回転速度を十分に高めることができる。さらに、膨張行程を逆行した際の圧縮圧の上昇による圧縮反発力によりピストンを押し戻す力が発生すると共に、正転方向への十分な助走区間による回転速度の上昇を高めることができる。したがって、正転時の圧縮行程においてその上死点を容易に乗り越えることができるトルクが発生し得るため、フリクションロスが大きい場合でも定格出力の小さな電動機１で始動させることができる。

たとえば、信号待ちなどでアイドリングを停止する場合にはイグニッションスイッチＩＧがオンのままであることから角度位置情報が絶対値として記憶されているため、そのようなアイドルストップ時の再始動制御は、記憶された角度算出基準位置θ２に基づいて行うことができる。それを、始動時或いは通常時における点火制御や電子燃料噴射制御などに利用することもできる。

この場合、角度位置を、角度算出基準位置θ２から求めた場合には正規の絶対角度位置として用いることができる。それに対して、圧縮反発時におけるクランク軸２の回転速度の変化から求めた場合には仮の絶対値として用いることになるが、大きく異なることはないため、始動時の例えば膨張行程を逆行させることにより得られる圧縮反発力を利用した始動を行う際の最適反転位置を求めたり、始動時の点火制御や電子燃料噴射制御に用いたりすることには何ら問題がない。

上記予備動作終了時やアイドルストップのエンジン停止時またはエンジンストップ時に、圧縮開始位置θｅ（θｐ）から所定の離反回転角度（例えば２０

度)以上離れた所に停止する場合がある。このような場合には本発明によれば、再度予備動作を行うようにしている。これにより、正転／反転いずれの始動制御を行う場合でも、十分な助走区間を確保した好適な再始動を行うことができる。

圧縮開始位置θｅ（θｐ）から大きく離れた所に停止する場合は、膨張または圧縮行程の圧縮反発力によるはね返りが大きい場合であると考えられることから、上記した再度予備動作を行う際には、その前の予備動作時における通電オン時間ｔ１よりも短い通電オン時間を設定すると良い。これにより、上記はね返りを小さくすることができ、膨張または圧縮行程近傍に停止させることができる。

また、予備動作時の通電オン時間ｔ１と通電オフ時間ｔ２とのそれぞれの長さを、バッテリ電圧ＢＴ・エンジン温度ＴＥの少なくともいずれか一方に基づいて変化させると良い。例えばバッテリ電圧の低下時やエンジン冷温時には通電オン時間ｔ１を長くすると共にさらに通電オフ時間ｔ２を短くしたり、逆にバッテリ電圧が高い時やエンジン高温時には通電オン時間か１を短くすると共にさらに通電オフ時間ｔ２を長くしたりすることができる。これにより、エンジン始動環境の変化に応じた最適な始動制御を行うことができる。

また、予備動作時に圧縮開始位置の検出後、その圧縮開始位置から所定角度（例えば２０度）以内に停止しそうもない場合には、所定角度検出後にモータドライバ回路１４のロー側のＦＥＴの全てをオン状態にすることにより電動機１による発電（回生）制動を掛けて、クランク軸２を圧縮開始位置から所定角度以内に停止させると良い。これにより、予備動作を再度繰り返さないで済むようにすることができる。

次に、本発明の第２の実施例を説明する。第２の実施例では、やはり、まずイグニッションスイッチＩＧをオンし、その後スタータスイッチＳＴをオンしてクランキングする。この時、図１５に示されるように、上記イグニッション

スイッチＩＧがオンされると、まず電動機１を間欠的に正転方向に駆動して予備的な正転駆動を実行する。この間欠駆動時の通電オン時間ｔ１は例えば５０ｍｓ程度であって良い。この場合も、圧縮行程の側から上死点を越えないように、またクランク軸位置を、逆転駆動時に先立って圧縮行程内位置に移動させておくような対策を講じておけば、予備的な正転駆動を、間欠的ではなく連続的に行うこともできる。

また、イグニッションスイッチＩＧのオン状態ではクランク軸２（アウタロータ３）の回転角度を、ブラシレスモータの転流位置信号に基づいてカウントし、後記する基準信号によりカウント開始する。本図示例にあっては、電動機１に３相のブラシレスモータを用いており、上記したホール素子１３により、先の実施例の説明に用いた図６に示されるように各相Ｕ・Ｖ・Ｗの立ち上がり（Ｌ→Ｈ）／立ち下がり（Ｈ→Ｌ）のタイミングを検出し、このようにして例えば１０度毎の回転角度をカウントする相対角度センサが構成されている。

この予備的な正転駆動では、図１３及び図１４の矢印Ａに示されるように４サイクルエンジンＥＮＧにおける圧縮行程の上死点の手前まで回転させるようにしている。そのための制御としては、上記回転角度のカウントから回転速度を算出することができることから、間欠駆動時の通電オフ状態で回転速度が停止状態になったと判断したら、ピストンが上死点近傍まで上昇してシリンダ圧が上がって圧縮圧によりピストンが停止したと判断することができ、その時点で正転駆動を停止する。なお、間欠駆動は、上死点を越えられない（圧縮反発力に打ち勝つトルクを発生できない）程度までクランク軸２を回転可能な程度であって、点火時期基準位置（点火制御に用いる上死点前所定角度）θ１に略一致するまで回転させることができるようにするためである。

そして、スタータスイッチＳＴのオンにより電動機１を逆転方向に駆動する（図１３及び１４の矢印Ｂ）。このとき、図示例の４サイクルエンジンにあっては排気行程でパルサ９によりリラクタ８の通過（角度算出基準位置θ２）を検

出することから、上記点火時期基準位置θ１と同様の信号が発生する。この角度算出基準位置θ２から、改めて回転角度をカウントし、所定の角度αをカウントして膨張行程内に設定された逆転駆動停止位置θ３に達したら電動機１の逆転方向への駆動を停止し、逆転方向への慣性力と、膨張行程を逆行することにより上昇する圧縮反発力とが均衡する正転反転位置θ４から電動機１を正転方向に駆動する（図１３及び１４の矢印Ｃ）。このように、クランク軸の慣性力が膨張行程を逆行することによる圧縮力とバランスしてクランク軸が停止して反転した時（θ４）に初めて正転駆動することにより、逆転駆動後直ちに（θ３）正転駆動を開始する場合に比較して、消費電力を節約することができる。

これにより、膨張行程を逆行した際の圧縮圧の上昇による圧縮反発力によりピストンを押し戻す力が発生すると共に、正転方向へのアシスト力を与え、十分な助走区間を確保することに相俟って、回転速度の上昇を高め得ることにより、正転時の圧縮行程においてその上死点を容易に乗り越えることができるトルクが発生し得るため、定格出力の小さな電動機１でも容易にクランキングを行うことができる。

ところで、上記最初の予備的正転駆動時に、何らかの原因によりパルサ９によりリラクタ８の初端（先端）を検出可能な位置（図１３及び１４の想像線Ｄ）までクランク軸２が正転方向に回転した場合には、その反転後にもその端を検出することになり、その様な場合には図１５の想像線に示されるように誤検出信号Ｇが検出されてしまう。すると、その誤検出信号Ｇを上記角度算出基準位置信号θ２として誤認識してしまい、点火時期基準位置θ１から所定の角度αをカウントした誤認識反転位置θ５（図１３参照）で逆転駆動を停止してしまう。そして、誤認識反転位置θ５から空走後に停止した後に図１３の想像線の矢印Ｅに示されるように正転駆動するため、アシスト力が得られず、しかもその正転駆動における助走区間が減って（上記に対して約半分）しまい、上死点を乗り越えるだけの回転速度に達することができない虞がある。

それに対して、本発明にあっては、上記誤検出信号Ｇの発生を防止するために、電動機１が正転から逆転に変化してからの所定角度を、パルサ９による信号検出を無効とするマスク区間Ｍとしている。なお、マスク区間Ｍの角度は、パルサ９によるリラクタ８を検出し得る角度より大きく、角度算出基準位置信号θ２が発生し得るまでの、３６０度よりもある程度小さい角度であれば良く、例えば２００度程度であって良い。

次に、絶対角度を求めるための基準となるべきパルサ９によるリラクタ８の誤検出を回避するための別の実施例について図１６～１８を参照して以下に説明する。本始動装置におけるパルサ９は、リラクタ８の初端と終端とが通過する際に発生する信号を検出するものであり、通常作動時に於ける正転方向に対するパルサ検出信号は、図１６に示されるようにリラクタ８の初端の通過時に負の第１基準パルスＰ１が発生し、リラクタ８の終端の通過時に正の第２基準パルスＰ２が発生する。これらの基準パルスを積分するなどして、リラクタ８の位置に対応する矩形波として、パルサ出力（パルサ用リラクタ）信号が発生する。なお、以下の制御では、基準パルスＰ１・Ｐ２の正負を問わないこととする。

始動制御における逆転時の排気行程でリラクタ８の通過を検出する場合には、図１７に示されるように、まず第２基準パルスＰ２が発生し、続いて第１基準パルスＰ１が発生し、上記と同様のパルサ出力信号が発生する。予備的正転駆動時には、θ１に達しない場合であれば、最初に得られる第２基準パルスＰ２を、逆転時の角度算出基準位置信号θ２であると認識することができる。

それに対して、上記した問題点である最初の予備的正転駆動時にリラクタ８の初端を検出する位置までクランク軸２が回転した後リラクタ８の途中から反転する場合には、図１８に示されるように、その正転方向時に第１基準パルスＰ１の立ち上がりを検出し、反転後の逆転方向時には再度第１基準パルスＰ１の立ち上がりを検出することになる。このように、各基準パルスが正転時と逆

転時とにそれぞれ発生していることから、図１７の場合とは異なっていることを判別でき、このようにして誤検出を防止することができる。なお、正転／逆転は、図５に示されているＵ・Ｖ・Ｗ相の出現順序を確認することで判別可能である。

また、基準パルス発生時の回転方向との比較による誤検出防止要領の別の変形実施例として、角度算出基準位置θ２から所定の角度αだけ逆転駆動を継続するために、逆転時にのみ回転角度をカウントすれば良いことから、回転角度のカウントを逆転時に限定することもできる。したがって、図１８の場合のように第１基準パルスＰ１の発生時が正転時であったら、回転角度のカウントを行うための角度算出基準位置θ２に対応する基準パルスではないと判断することができ、誤検出を防止することができる。

絶対角度を求めるための基準となるべきパルサ９によるリラクタ８の誤検出を回避するための更に別の実施例について図１９を参照して以下に説明する。この実施例にあっては、両基準パルスＰ１・Ｐ２の発生時と、Ｕ・Ｖ・Ｗ相の状態を予め関連付けることにより正常状態であるか否かを判断するようにしたものである。まず正転時の場合にあっては、第１基準パルスＰ１の発生時Ｔ１にはＬ・Ｌ・Ｈとなり、第２基準パルスＰ２の発生時Ｔ２にはＬ・Ｈ・Ｌとなるようにする。逆に、このような状態の変化が検出された場合には正転状態であると判断することができる。

それに対して逆転時にリラクタ８の通過を検出する場合には、上記とは逆にまず第２基準パルスＰ２が図１９の想像線に示されるように発生し、その時Ｔ３のＵ・Ｖ・Ｗ相の各状態はＬ・Ｈ・Ｌであり、次に想像線に示されるように第１基準パルスＰ１の発生時Ｔ４ではＬ・Ｌ・Ｈとなり、このように検出された場合には逆転時にリラクタ８の通過を検出したと判断することができる。

そして、図１９の反転で示される状態は、最初の正転時に第１基準パルスＰ１が発生し、第２基準パルスＰ２が発生する前に反転して逆転した状態であり、

この場合には、U・V・W相の各状態は、第１基準パルスＰ１の発生時Ｔ１にはＬ・Ｌ・Ｈであり、次に逆転時には第１基準パルスＰ１が想像線に示されるように発生し、その発生時Ｔ４には再びＬ・Ｌ・Ｈとなり、この状態変化は上記２状態（正転／逆転状態）のいずれにも該当しないことから、正常な場合とは異なっていることを判別でき、このようにして誤検出を防止することができる。

しかしながら、いずれかの基準パルスの発生中に、U・V・W相のいずれかの状態が変化するような場合には、正常な正転／逆転状態の判別ができない場合が生じ得る。例えば図２０に示されるように、第１基準パルスＰ１の発生中にU相の状態が変化し、第２基準パルスＰ２の発生中にV相の状態が変化するように、両基準パルスＰ１・Ｐ２の発生時と、U・V・W相の状態を予め関連付けられていたとする。即ち、U・V・W各相の１サイクルが、６０度であるのに対し、リラクタ８の幅は、５０度となるように定められている。従って、U・V・W相の各状態は、正転時には、第１基準パルスＰ１の発生する時点Ｔ１から、第２基準パルスＰ２の　発生する時点T2 の間で、Ｌ・Ｌ・ＨからＬ・Ｈ・Ｈに変化し、逆転時には、第２基準パルスＰ２の発生する時点Ｔ３から、第１基準パルスＰ１の発生する時点Ｔ４の間で、Ｌ・Ｌ・ＨからＨ・Ｌ・Ｈに変化する。正転時にリラクタ８の初端を通過し、リラクタ８の途中で反転して、リラクタ８の初端を、今度は逆方向に通過する場合には、U・V・W相の各状態は、時点Ｔ１のＬ・Ｌ・Ｈから時点Ｔ４のＨ・Ｌ・Ｈに変化する。従って、反転状態を、逆転状態と区別することができない。

そのような場合には、基準パルスの検出を、パルスの発生時即ち立ち上がり時に代えて、少なくとも部分的には立下り時に行うようにして、このような問題を回避することができる。立下り時を基準とした場合、U・V・W相の各状態は、正転時には、時点Ｔ４のＨ・Ｌ・Ｈから時点Ｔ３のＬ・Ｌ・Ｈに変化し、逆転時には、時点Ｔ２のＬ・Ｈ・Ｈから時点Ｔ１のＬ・Ｌ・Ｈに変化する。反

転時には、時点Ｔ４のＨ・Ｌ・Ｈから時点Ｔ１のＬ・Ｌ・Ｈに変化する。従って、反転状態は、正転とは区別できないが、逆転状態とは区別することができ、逆転時に、点火時期基準位置θ１を、角度算出基準位置θ２と混同する虞を無くすことができる。

絶対角度を求めるための基準となるべきパルサ９によるリラクタ８の誤検出を回避するための更に別の実施例について図２１を参照して以下に説明する。この実施例にあっては、上記Ｕ・Ｖ・Ｗ相の各状態の変化を監視することにより、反転状態を判別するものでありＵ・Ｖ・Ｗ相の各状態を、上記したように１０度毎に各相のいずれかが立ち上がり／立ち下がりに切り替わることから、各切り替わりのタイミングで検出し、その状態変化を見るようにする。

本図示例では、図２１に示されるように各検出タイミング間（１０度ピッチ）の各区間Ｔａ～Ｔｇ毎に各相の状態を監視する。Ｕ・Ｖ・Ｗ相の各状態は、クランク軸が正転する場合には、ＬＨＨ、ＬＬＨ、ＨＬＨ、ＨＬＬ、ＨＨＬ、ＬＨＬ、ＬＨＨの順に変化し、クランク軸が逆転する場合には、その逆の順序で変化する。しかるに、正転時にリラクタ８の初端を通過し、リラクタ８の途中で反転して、リラクタ８の初端を、今度は逆方向に通過する場合には、この順序が失われる。例えば、リラクタ８の途中に相当する区間Ｔｄで反転した場合、Ｕ・Ｖ・Ｗ相の各状態は、ＬＨＨ、ＬＬＨ、ＨＬＨ、ＨＬＬ、ＨＬＨ、ＬＬＨ、ＬＨＨの順序で変化し、逆転時と明瞭に区別することができる。この場合には各基準パルスＰ１・Ｐ２の発生タイミングを考慮する必要がないため、基準パルス発生のタイミングと転流パルス発生（各相の変化）のタイミングとがどのようになっていても良く、上記誤検出の防止を実施することができる。従って、両者の位置関係を正確に合わせて組み立てる必要がない。

なお、本図示例では４サイクルエンジンについて示したが、本発明によれば、下死点側にも同様のリラクタを設ければ、２サイクルエンジンにもそのまま適用可能である。

以上、本発明を特定の実施例について説明したが、当業者であれば、請求の範囲に記載された本発明の概念から逸脱することなく、種々の変形・変更が可能である。

請 求 の 範 囲

1．始動されるべきエンジンのクランク軸に連結された電動機により、クランク軸を、逆方向に駆動した後、最終的に正転方向にクランキングするようにしたエンジン始動装置であって、

クランク軸に連結された電動機と、

クランク軸の角度位置を検出するためのセンサと、

前記センサの出力信号に基づき前記電動機への通電を制御するコントローラとを有し、

前記コントローラが、少なくとも所定の条件下では、前記逆方向駆動に先立って、前記電動機に正転方向の通電を行うべく適合されていることを特徴とするエンジン始動装置。

2．前記正転方向の通電が断続的であることを特徴とする請求項1に記載のエンジン始動装置。

3．前記断続的な正転方向の通電から、前記逆方向駆動に切り替えるべきクランク軸角度位置を、断続的な正転方向の通電のオフ時に通電時駆動方向に対して所定の戻し方向回転角度以上押し戻されることを所定の回数検出された位置とすることを特徴とする請求項2に記載のエンジン始動装置。

4．前記断続的な正転方向の通電から、前記逆方向駆動に切り替えるべきクランク軸角度位置を、断続的な正転方向の通電オン時に正転方向に所定の回転角度以下しか回転しないことを所定の回数検出された位置とすることを特徴とする請求項2に記載のエンジン始動装置。

5．前記断続的な正転方向の通電から、前記逆方向駆動に切り替えるべきクランク軸角度位置を予め定め、前記クランク軸角度位置センサの出力が、該角度に到達したことを検出したときに前記電動機を前記逆方向駆動に切り替えることを特徴とする請求項2に記載のエンジン始動装置。

６．前記断続的な正転方向の通電を行なわない場合には、前記逆方向駆動を断続的に行なうことを特徴とする請求項２に記載のエンジン始動装置。

７．バッテリ電圧及びエンジン温度の少なくともいずれか一方を検出するセンサを更に有し、該センサの出力信号から、バッテリ電圧及びエンジン温度の少なくともいずれか一方が、所定の下限値よりも低い場合にのみ、前記断続的な正転方向の通電を行うようにしたことを特徴とする請求項２に記載のエンジン始動装置。

８．前記断続的な正転方向の通電を、前記クランク軸角度位置が、所定の圧縮行程内位置に到達するまで繰り返し行うことを特徴とする請求項２に記載のエンジン始動装置。

９．前記断続的な正転方向の通電を、前記クランク軸角度位置が、所定の圧縮行程内位置に到達するまで繰り返し行う際に、通電のデューティ比を漸減させることを特徴とする請求項８に記載のエンジン始動装置。

１０．前記断続的な正転方向の通電を、前記クランク軸角度位置が、所定の圧縮行程内位置に到達するまで繰り返し行った場合には、回生制動の区間を経た後に、前記逆方向駆動を開始するようにしたことを特徴とする請求項８に記載のエンジン始動装置。

１１．前記クランク軸角度位置センサが、前記クランク軸の絶対角度位置を与える絶対位置センサと、より高い解像度をもって前記クランク軸の角度変化を検出する相対位置センサとを有し、両センサを組み合わせることにより、高い解像度をもって前記クランク軸の絶対角度位置を求め得るようにしたことを特徴とする請求項１に記載のエンジン始動装置。

１２．前記絶対位置センサが、点火時期センサを含むことを特徴とする請求項１１に記載のエンジン始動装置。

１３．前記電動機がブラシレスモータからなり、前記相対位置センサが、前記ブラシレスモータの転流信号センサを含むことを特徴とする請求項１１に記載

のエンジン始動装置。

１４．前記逆方向駆動から最終的な正転方向のクランキングに移行するべき前記クランク軸の角度位置を、前記エンジンの排気行程中に前記点火時期センサの発生する出力を基準として、前記相対位置センサの出力に基づき判定することを特徴とする請求項１２に記載のエンジン始動装置。

１５．前記正転方向の通電の後に前記逆転駆動してからの所定角度内にあっては、前記点火時期センサによる検出を無効にすることを特徴とする請求項１４に記載のエンジン始動装置。

１６．前記相対位置センサが回転方向を検出可能であって、検出された回転方向と、前記点火時期センサによる検出結果とに基づき、最終的な正転方向のクランキングに移行するべきタイミングの基準となるべく前記エンジンの排気行程中に前記点火時期センサの発生する出力を識別するようにしたことを特徴とする請求項１４に記載のエンジン始動装置。

１７．前記相対位置センサが回転方向を検出可能であって、検出された回転方向の反転の時点に基づき、最終的な正転方向のクランキングに移行するべきタイミングの基準となるべく前記エンジンの排気行程中に前記点火時期センサの発生する出力を識別するようにしたことを特徴とする請求項１４に記載のエンジン始動装置。

Fig. 1

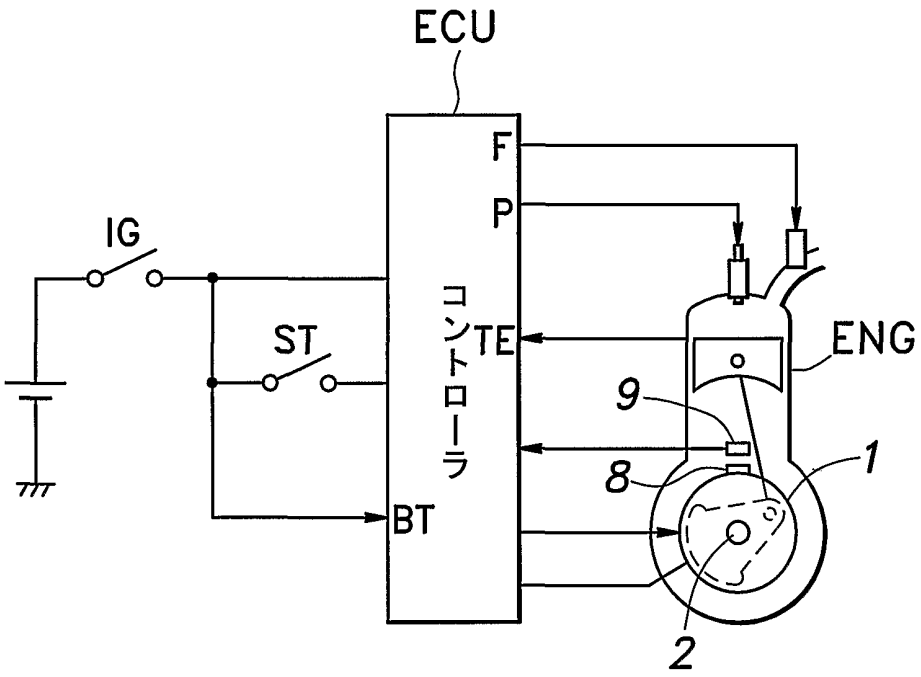


Fig. 5

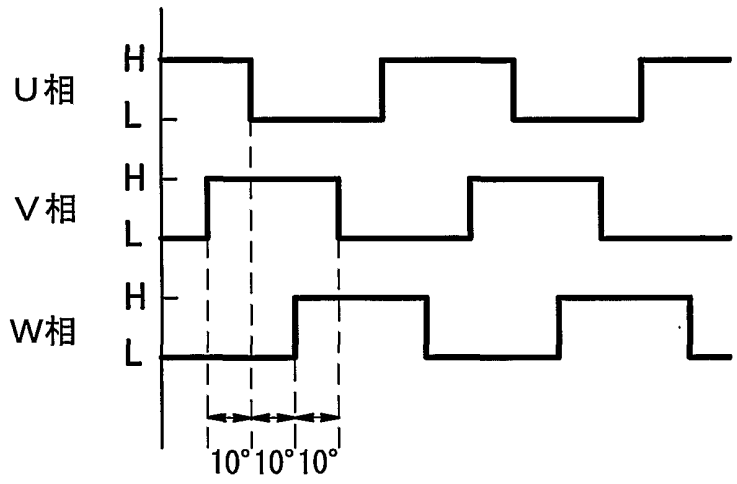


Fig. 2

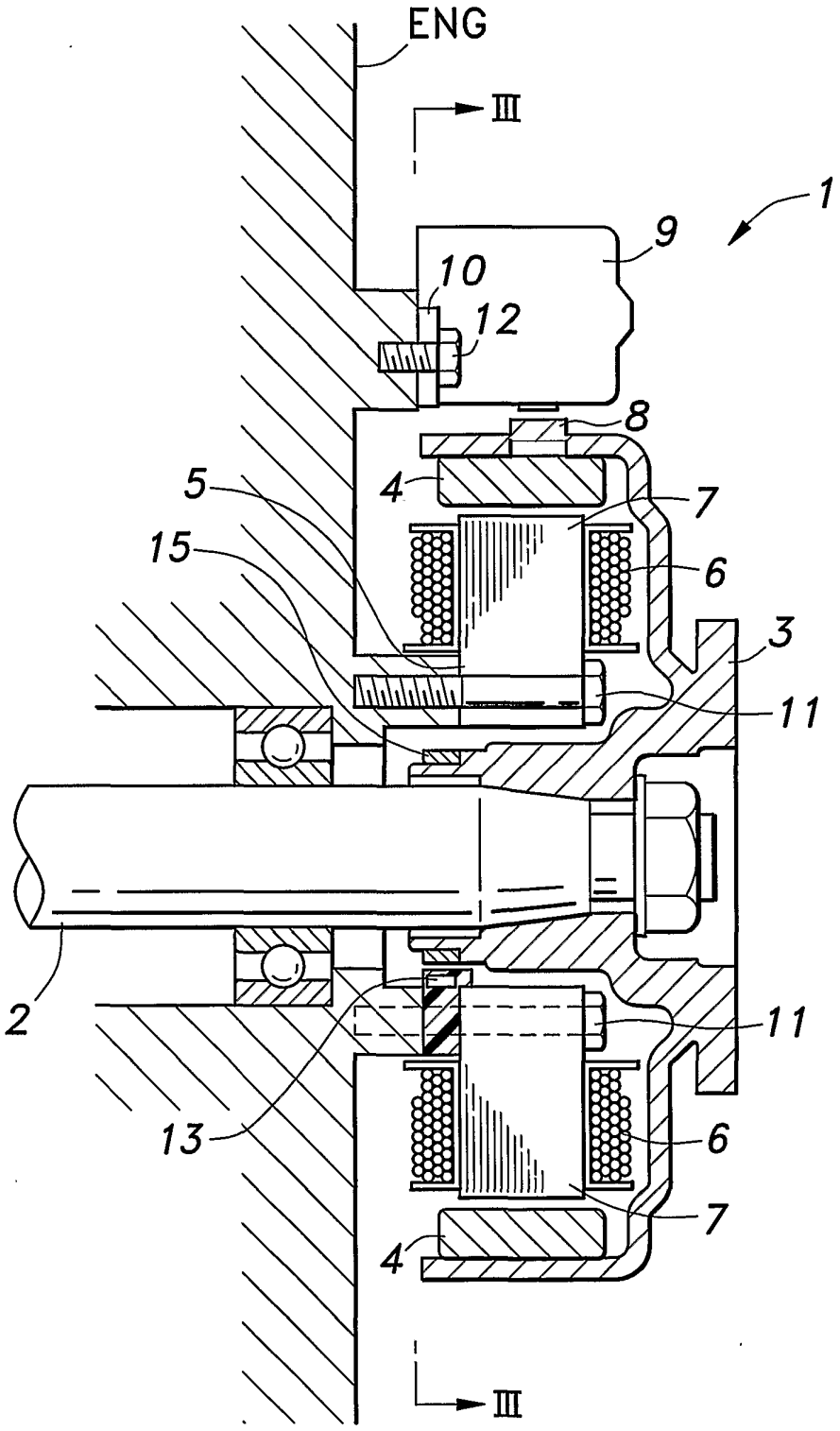


Fig. 3

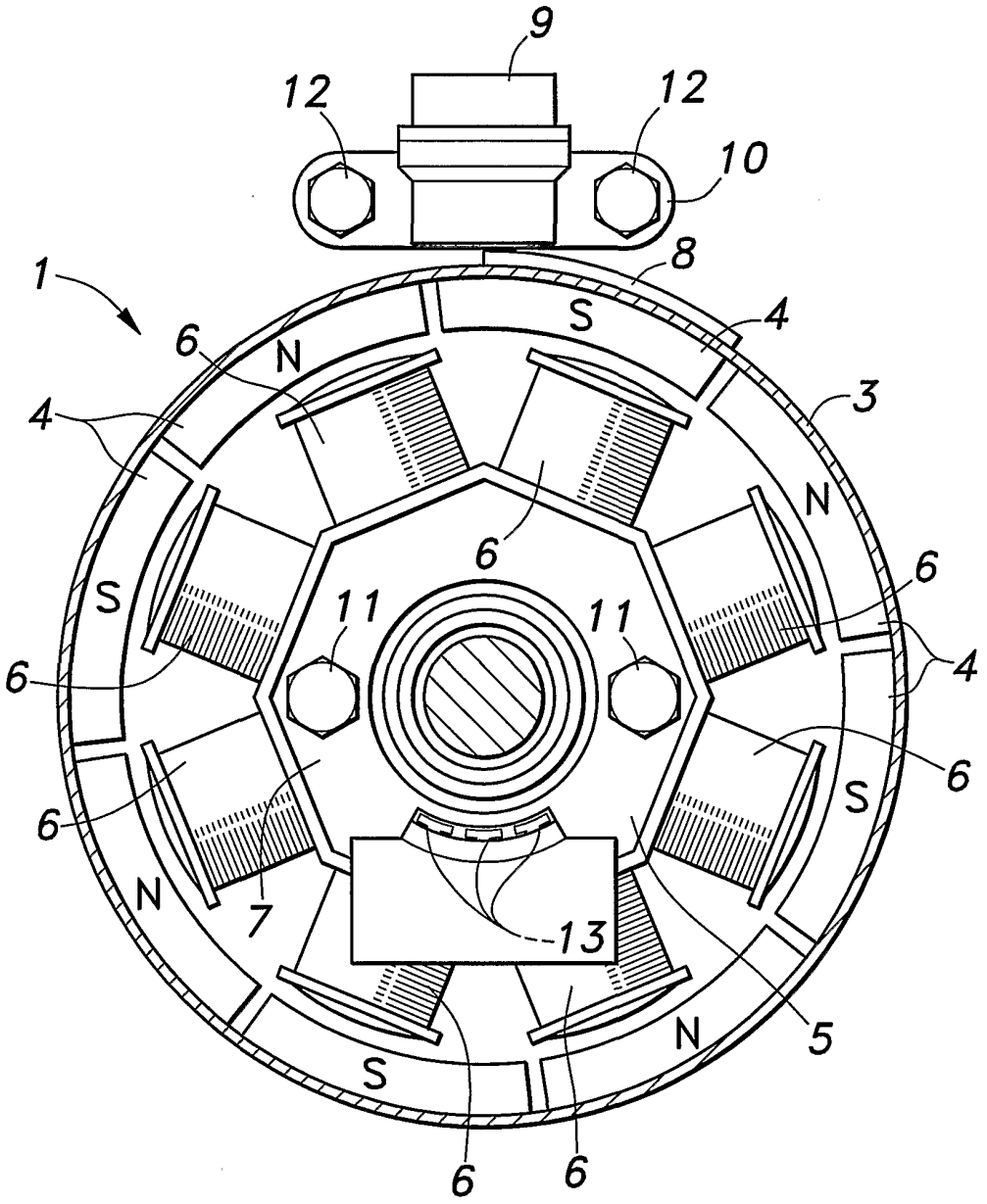


Fig. 4

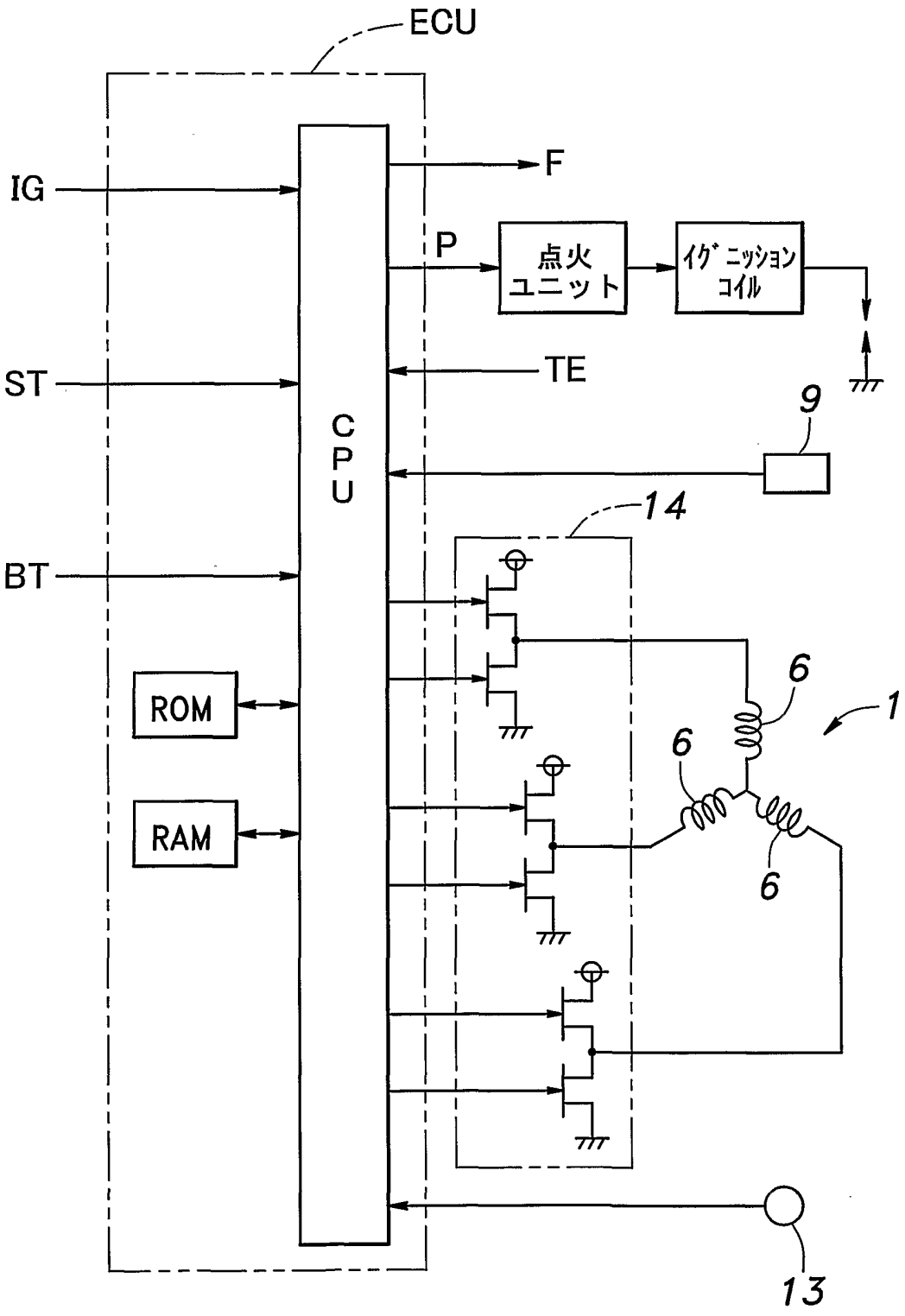


Fig. 6

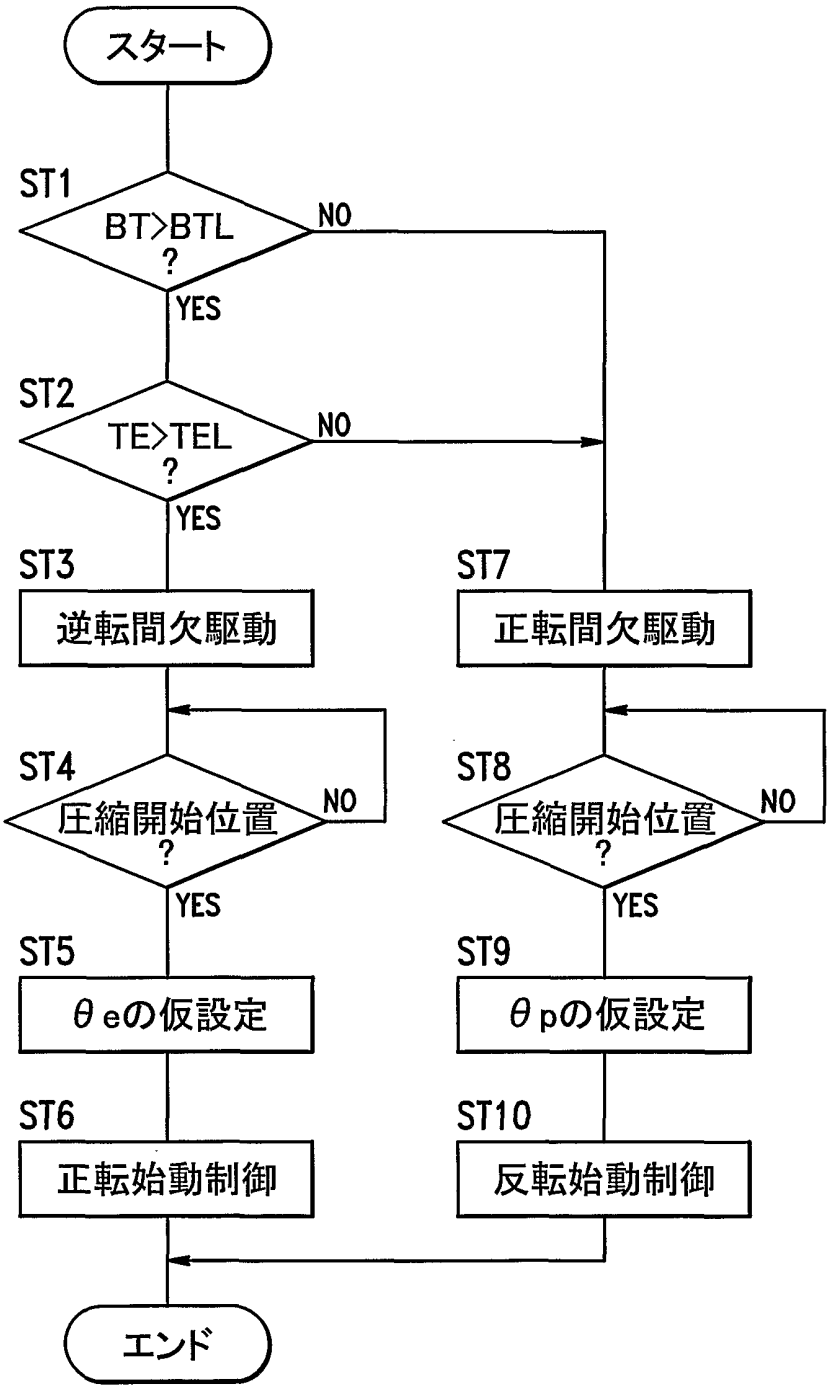

スタート
ST1
BT>BTL
?
NO
YES
ST2
TE>TEL
?
NO
YES
ST3
逆転間欠駆動
ST4
圧縮開始位置
?
NO
YES
ST5
θeの仮設定
ST6
正転始動制御
ST7
正転間欠駆動
ST8
圧縮開始位置
?
NO
YES
ST9
θpの仮設定
ST10
反転始動制御
エンド

Fig. 7

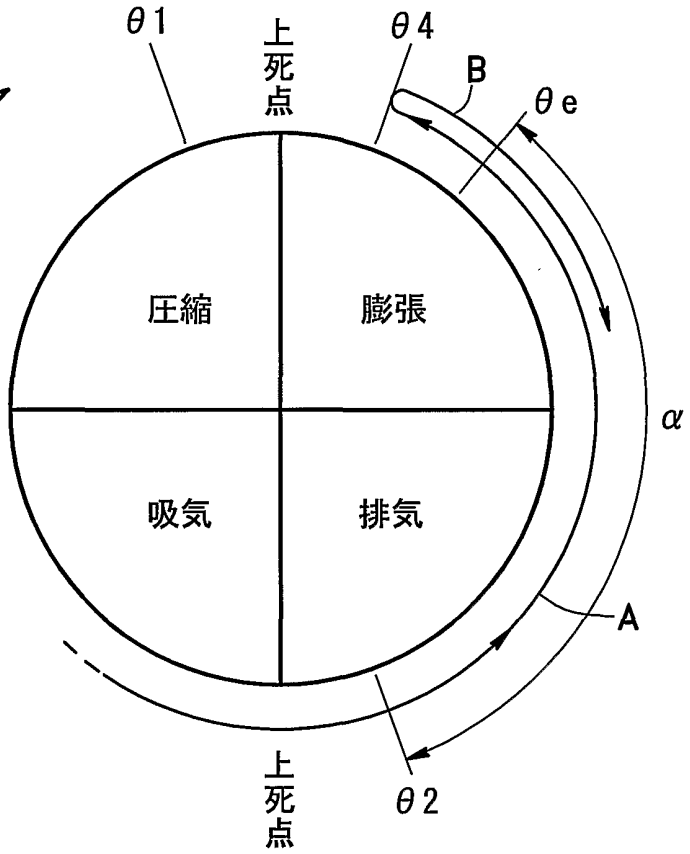

θ1
上死点
θ4
B
θe
圧縮
膨張
α
吸気
排気
A
上死点
θ2

Fig. 10

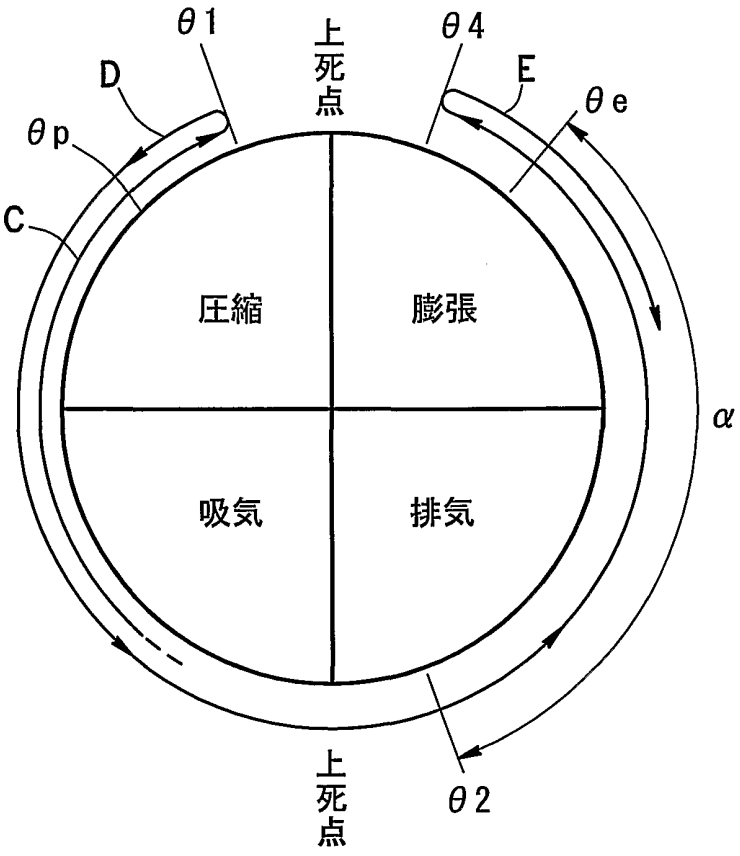

θ1
上死点
θ4
D
E
θe
θp
C
圧縮
膨張
α
吸気
排気
上死点
θ2

Fig. 8

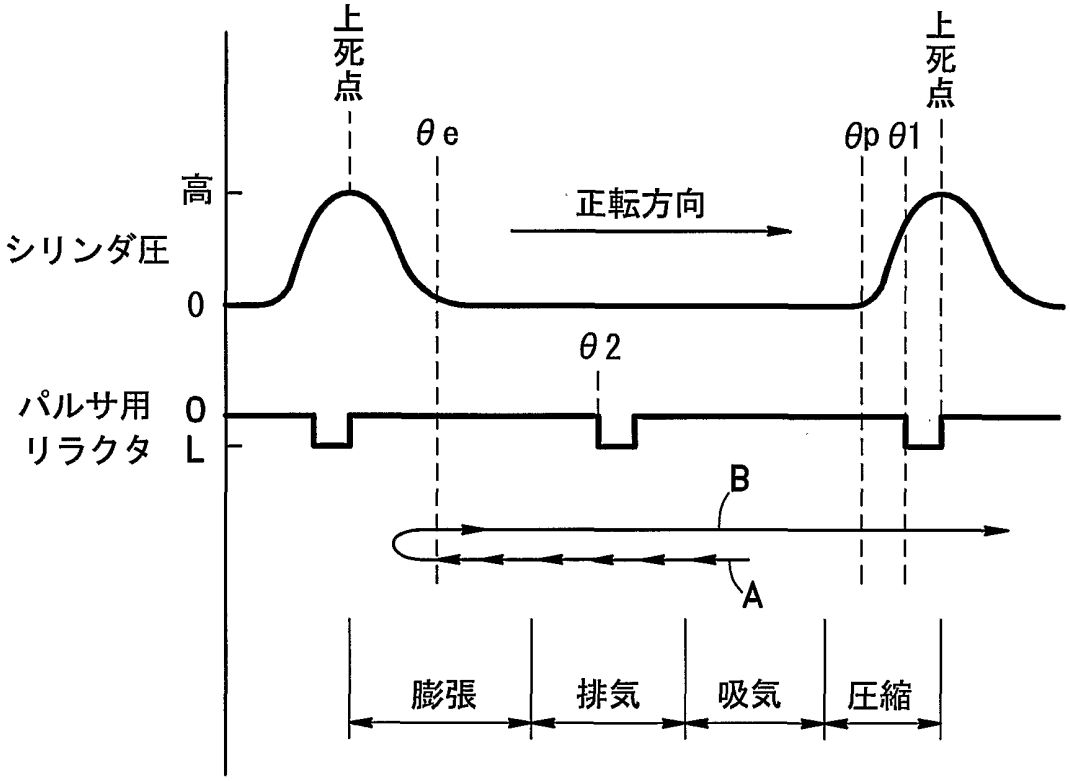


Fig. 9

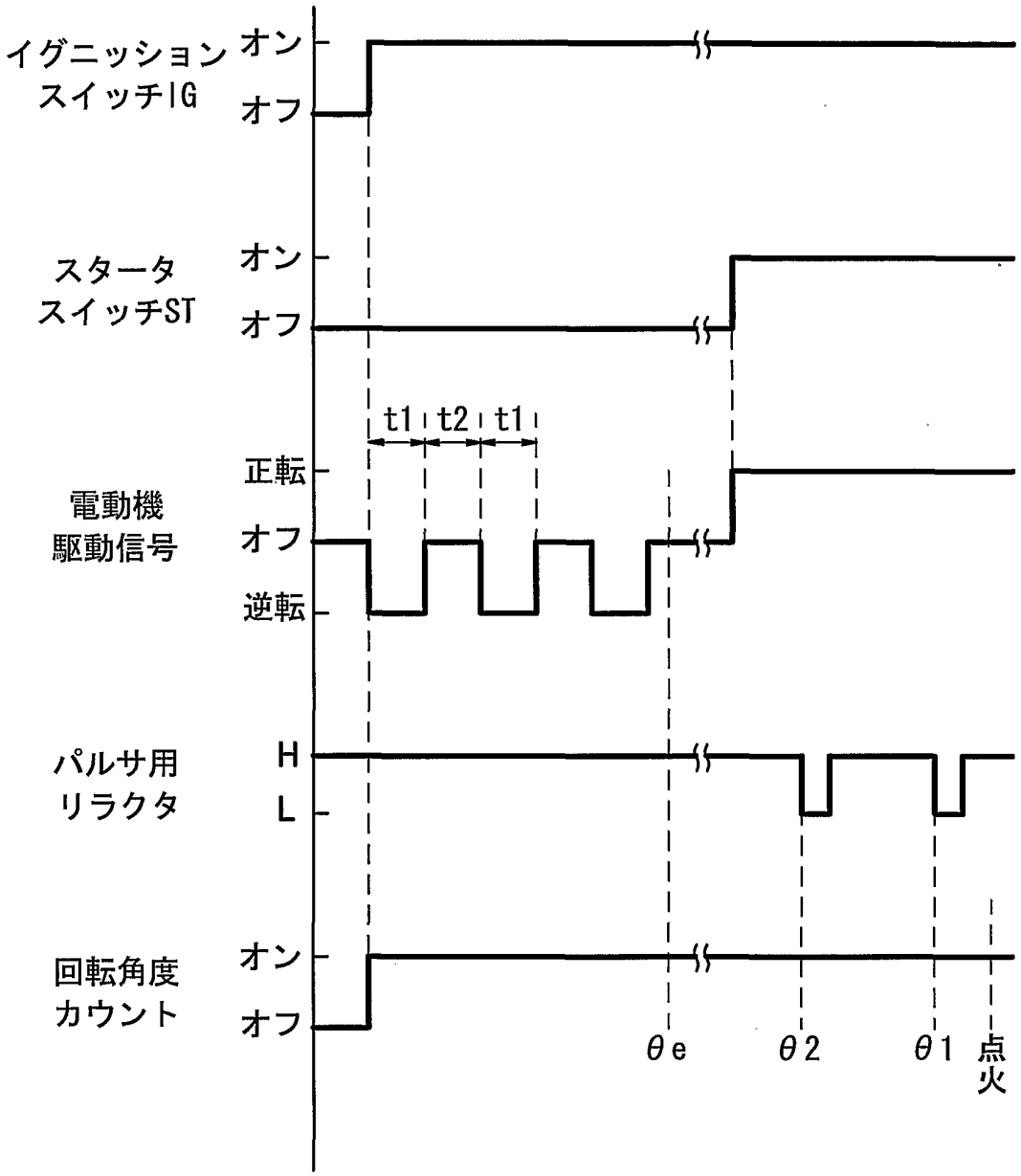

イグニッション
スイッチIG
オン
オフ
スタータ
スイッチST
オン
オフ
t1
t2
t1
電動機
駆動信号
正転
オフ
逆転
パルサ用
リラクタ
H
L
回転角度
カウント
オン
オフ
θe
θ2
θ1
点火

Fig. 11

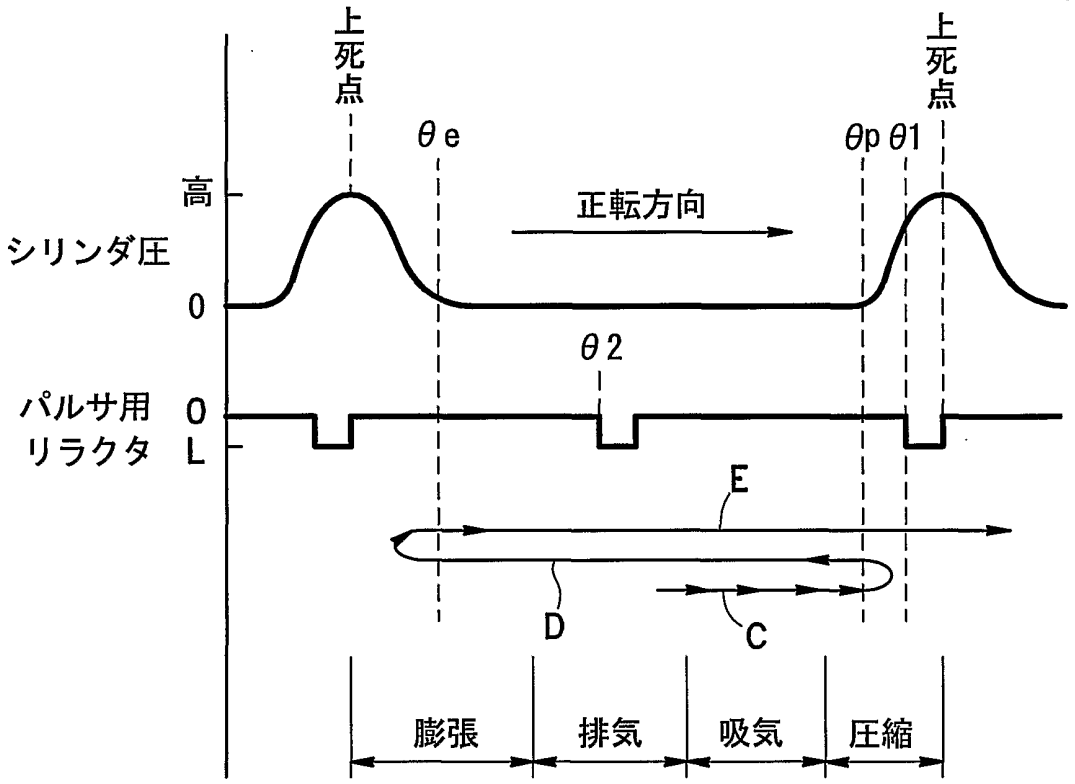

上死点
θe
θp θ1
上死点
高
シリンダ圧
0
正転方向
θ2
パルサ用
リラクタ
O
L
E
D
C
膨張
排気
吸気
圧縮

Fig. 14

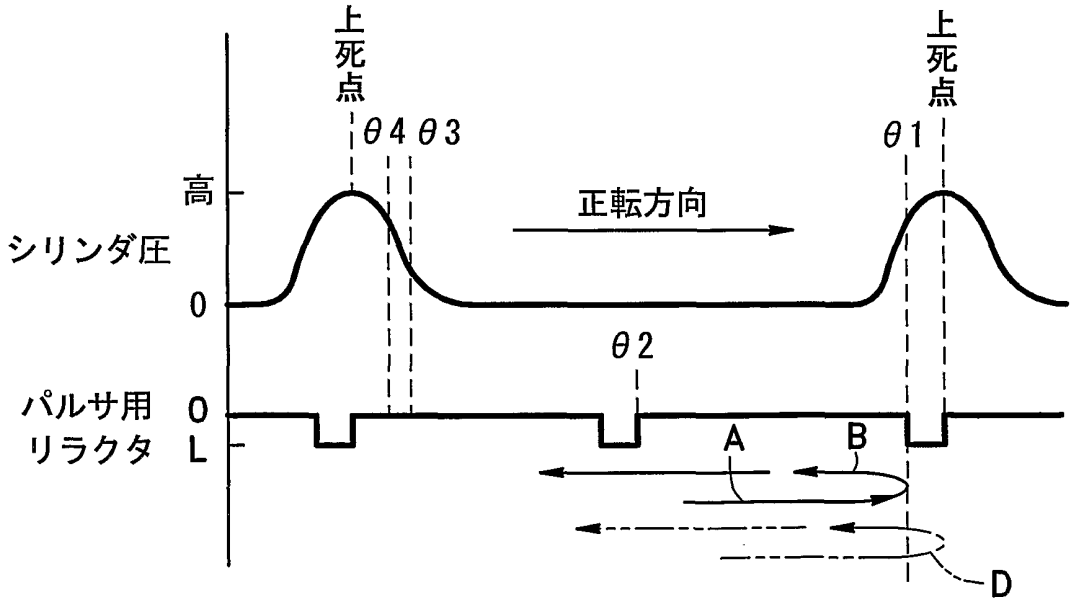

上死点
θ4 θ3
θ1
上死点
高
シリンダ圧
0
正転方向
θ2
パルサ用
リラクタ
O
L
A
B
D

Fig. 12

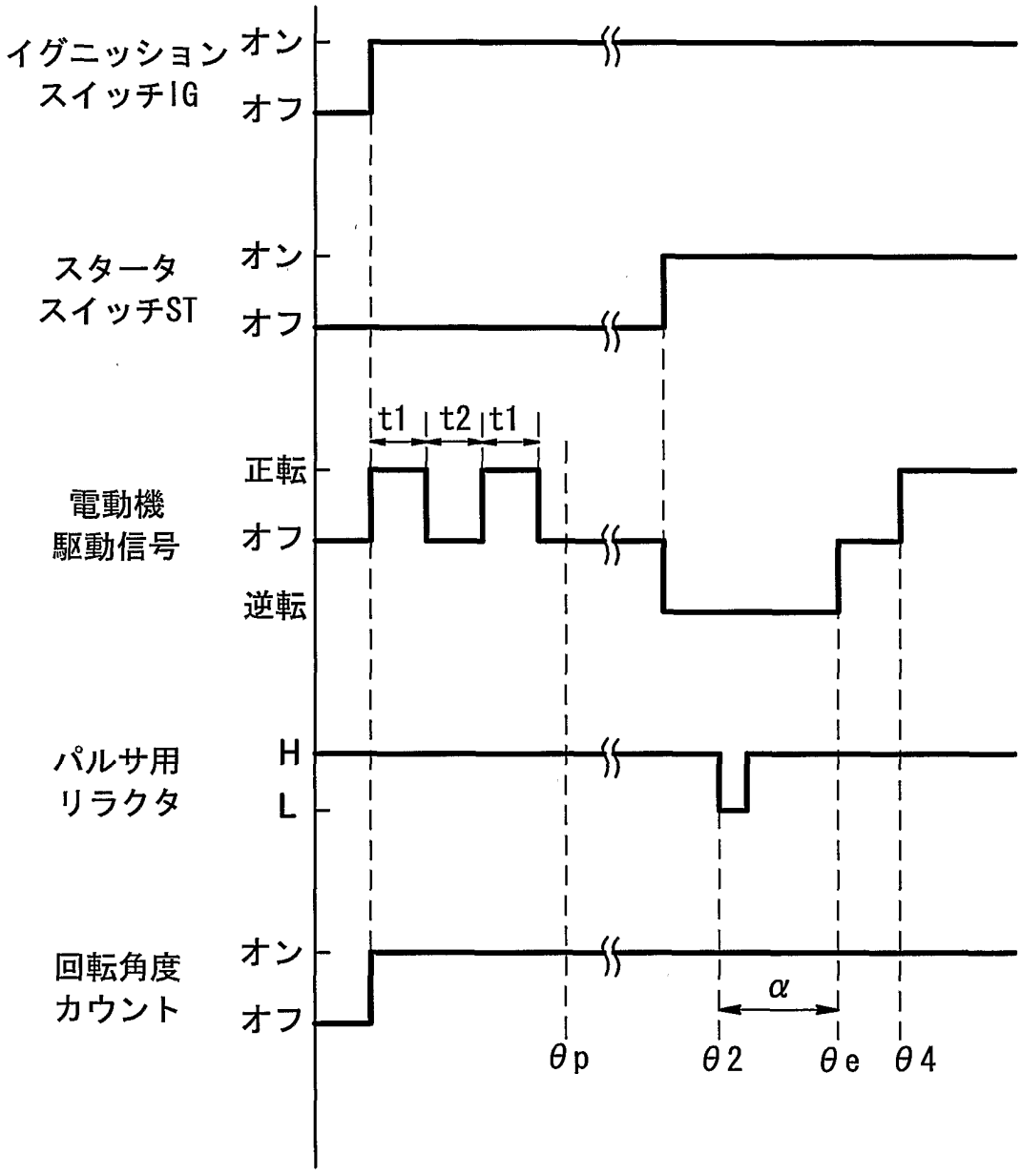

イグニッション
スイッチIG
オン
オフ
スタータ
スイッチST
オン
オフ
t1
t2
t1
電動機
駆動信号
正転
オフ
逆転
パルサ用
リラクタ
H
L
回転角度
カウント
オン
オフ
α
θp
θ2
θe
θ4

Fig. 13

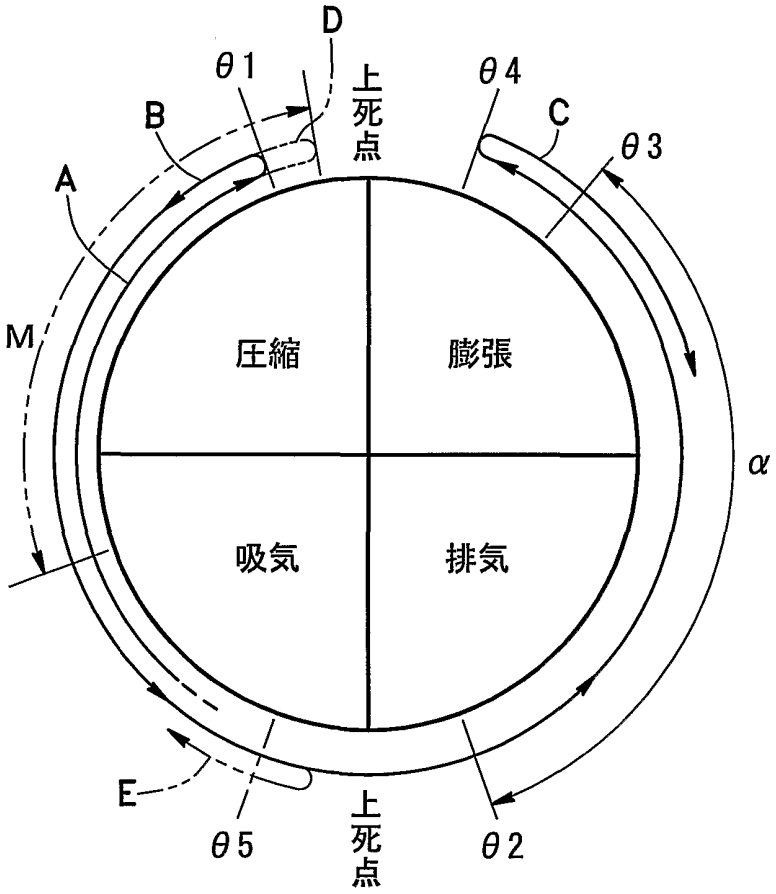


Fig. 15

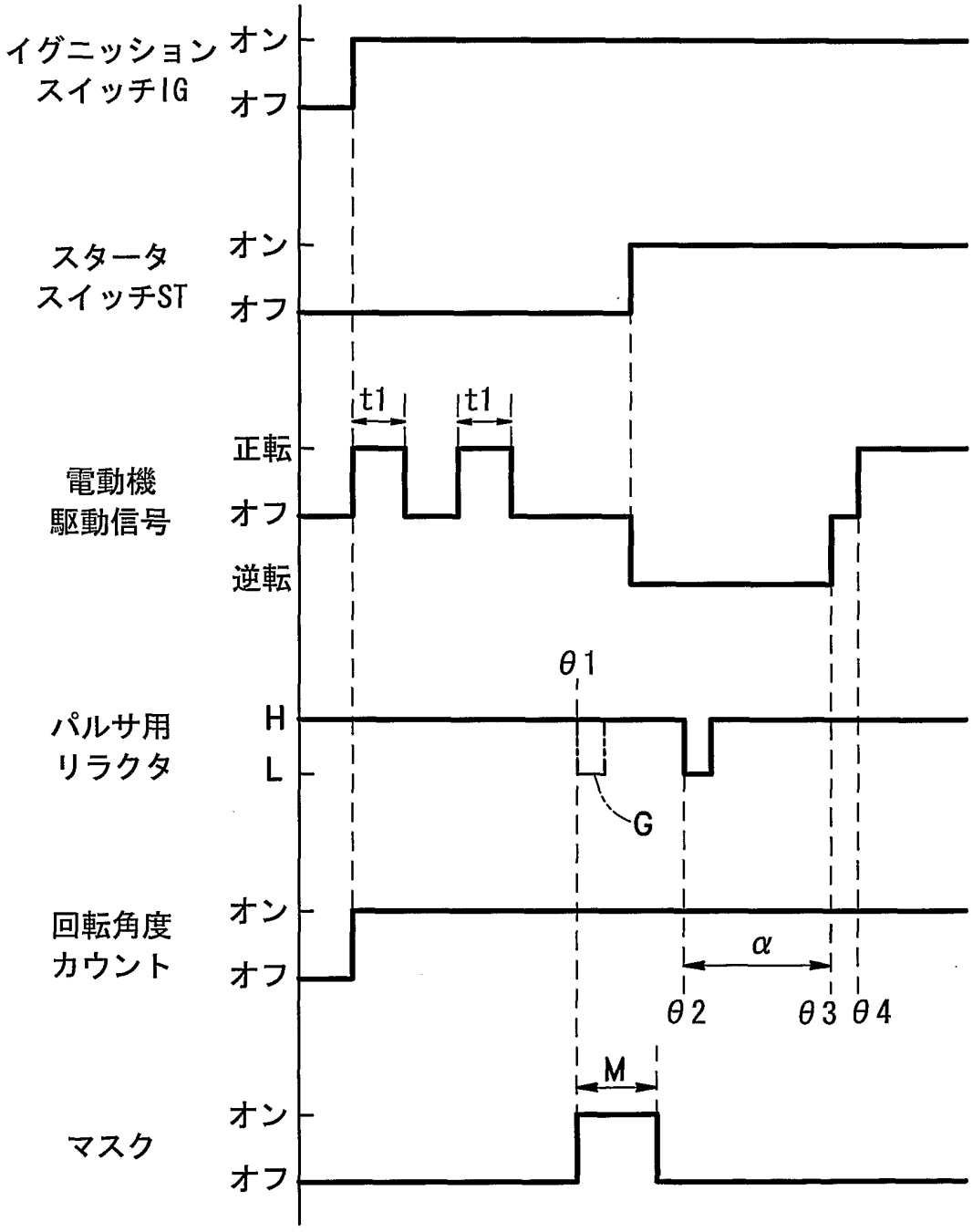

イグニッション
スイッチIG
オン
オフ
スタータ
スイッチST
オン
オフ
t1
t1
電動機
駆動信号
正転
オフ
逆転
θ1
パルサ用
リラクタ
H
L
G
回転角度
カウント
オン
オフ
α
θ2
θ3
θ4
M
マスク
オン
オフ

Fig. 16

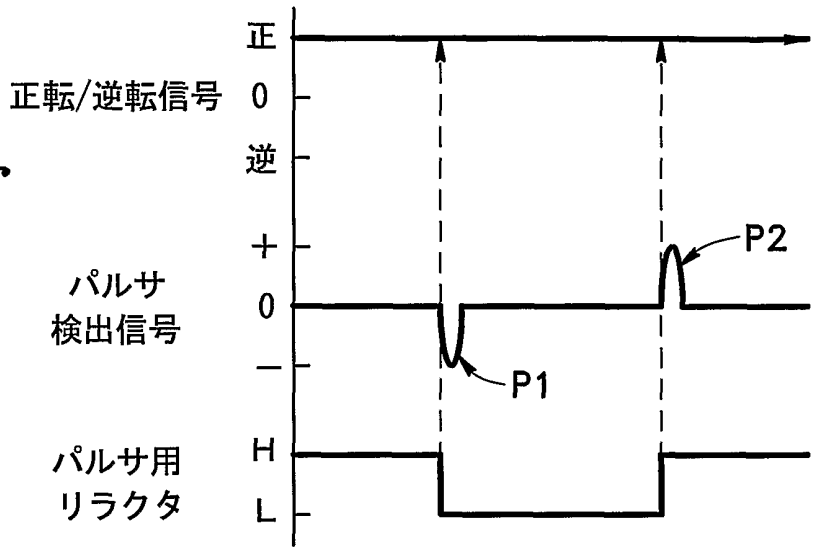


Fig. 17

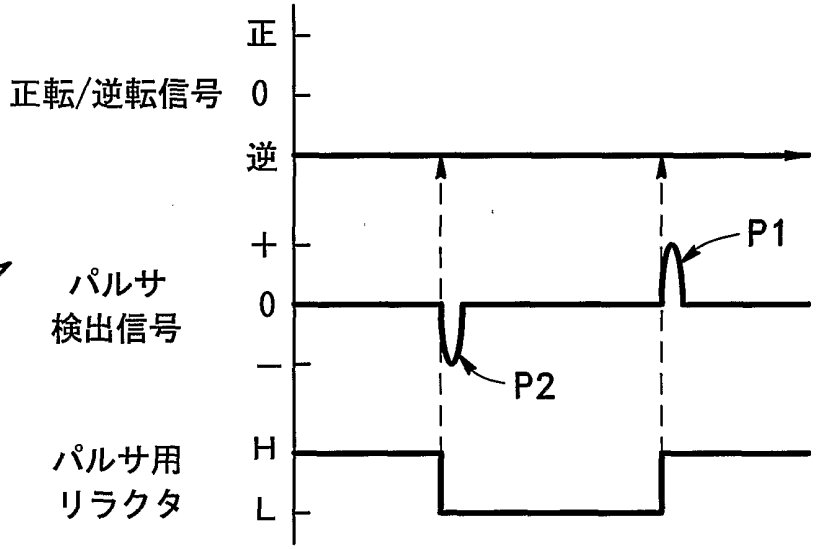


Fig. 18

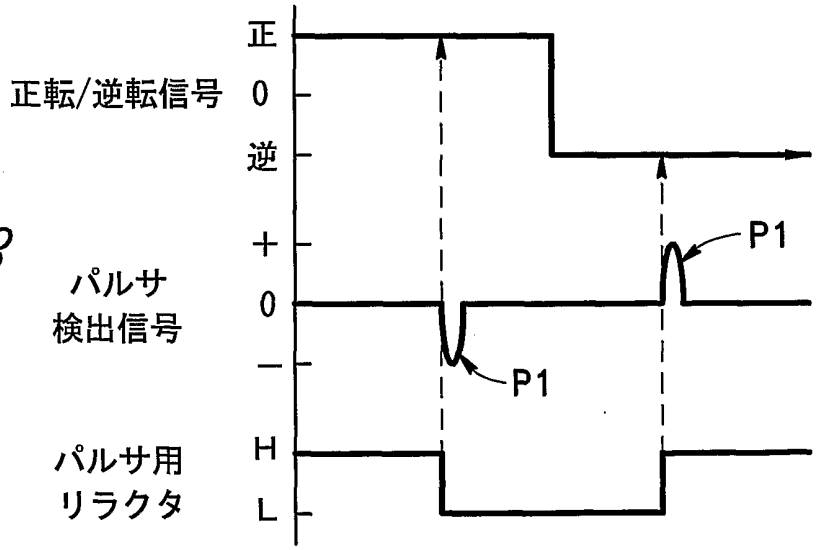


Fig. 19

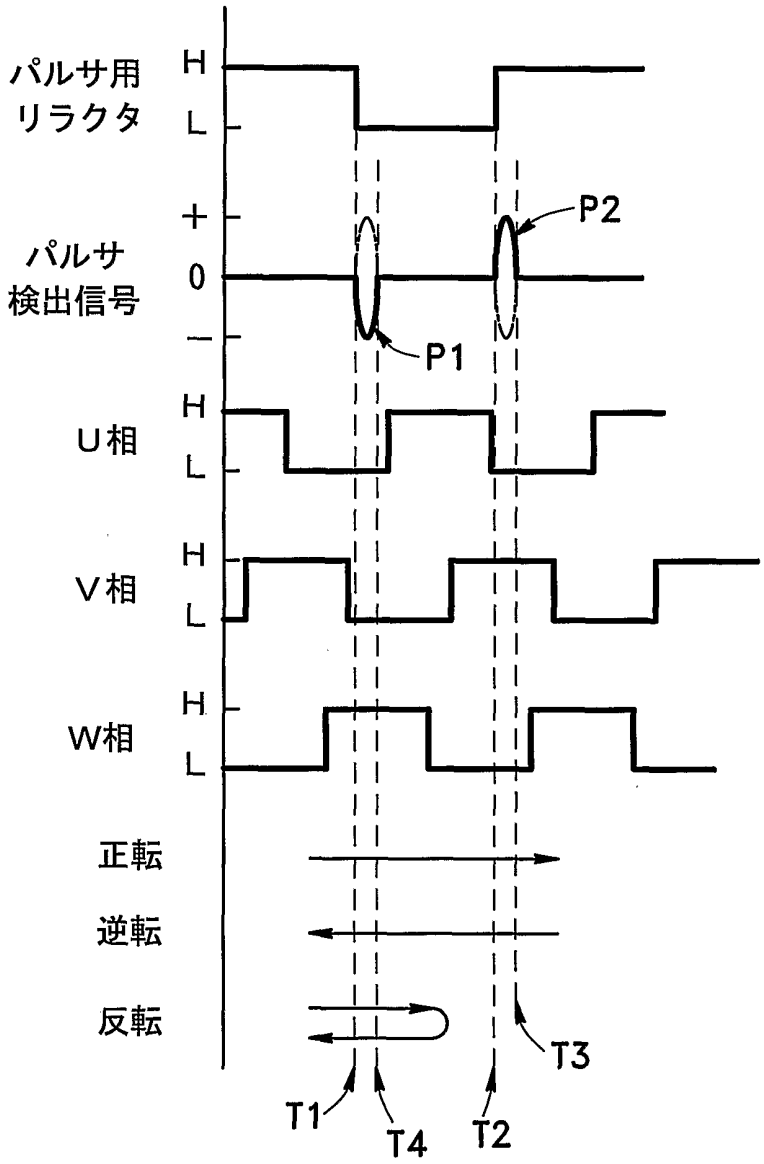


Fig. 20

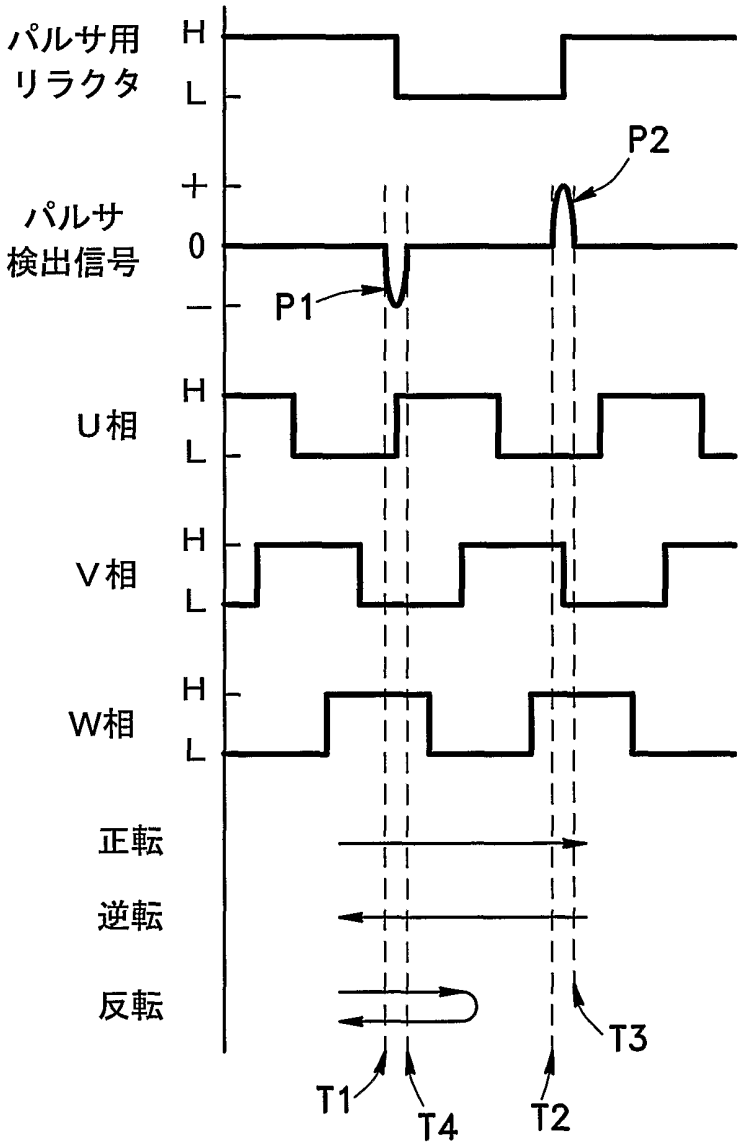
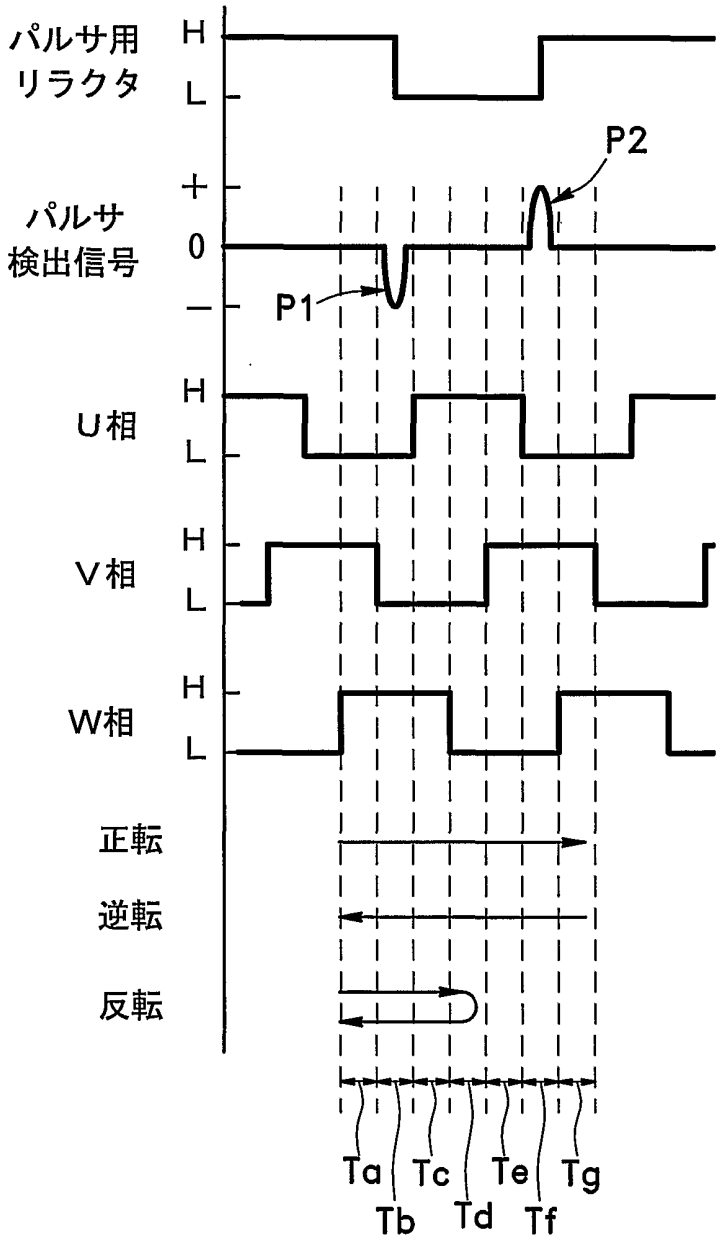


Fig. 21


パルサ用
リラクタ
H
L
P2
パルサ
検出信号
+
0
−
P1
U相
H
L
V相
H
L
W相
H
L
正転
逆転
反転
Ta
Tb
Tc
Td
Te
Tf
Tg

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP01/08518

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl[7] F02N11/08

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] F02N11/08, F02N17/08

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2001
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2001 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2001

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 3-3969 A (Mazda Motor Corporation), 10 January, 1991 (10.01.91), Full text; Figs. 1 to 8 (Family: none)	1,2,6,8
A	JP 7-71350 A (Nippon Denso Co., Ltd.), 14 March, 1995 (14.03.95), Full text; Figs. 1 to 6 & DE 4430651 A & US 5458098 A	1-17
EA	JP 2000-283010 A (Honda Motor Co., Ltd.), 10 October, 2000 (10.10.00), Full text; Figs. 1 to 24 & CN 1269466 A	1-17
EA	JP 2000-303938 A (Honda Motor Co., Ltd.), 31 October, 2000 (31.10.00), Full text; Figs. 1 to 20 & EP 1046813 A & CN 1271813 A	1-17

☐ 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	Date of mailing of the international search report
20 December, 2001 (20.12.01)	15 January, 2002 (15.01.02)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ０１／０８５１８

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Ｉｎｔ．Ｃｌ⁷　Ｆ０２Ｎ１１／０８

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．Ｃｌ⁷　Ｆ０２Ｎ１１／０８，　Ｆ０２Ｎ１７／０８

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　　１９７１－２００１年
日本国登録実用新案公報　　１９９４－２００１年
日本国実用新案登録公報　　１９９６－２００１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	ＪＰ　３－３９６９　Ａ　（マツダ株式会社） １０．１月．１９９１（１０．０１．９１） 全文，第１－８図（ファミリーなし）	１，２，６，８
Ａ	ＪＰ　７－７１３５０　Ａ　（日本電装株式会社） １４．３月．１９９５（１４．０３．９５） 全文，第１－６図 ＆　ＤＥ　４４３０６５１　Ａ　＆　ＵＳ　５４５８０９８　Ａ	１－１７

☒ 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	国際調査報告の発送日
２０．１２．０１	15.01.02

国際調査機関の名称及びあて先	特許庁審査官（権限のある職員）	３Ｇ	８５０３
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	中村　達之 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３５５		

様式ＰＣＴ／ＩＳＡ／２１０（第２ページ）（１９９８年７月）

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ０１／０８５１８

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
ＥＡ	ＪＰ　２０００－２８３０１０　Ａ　（本田技研工業株式会社） １０．１０月．２０００（１０．１０．００） 全文，第１－２４図 ＆　ＣＮ　１２６９４６６　Ａ	１－１７
ＥＡ	ＪＰ　２０００－３０３９３８　Ａ　（本田技研工業株式会社） ３１．１０月．２０００（３１．１０．００） 全文，第１－２０図 ＆　ＥＰ　１０４６８１３　Ａ　＆　ＣＮ　１２７１８１３　Ａ	１－１７