

(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
2016年1月28日(28.01.2016)



(10) 国際公開番号
WO 2016/013045 A1

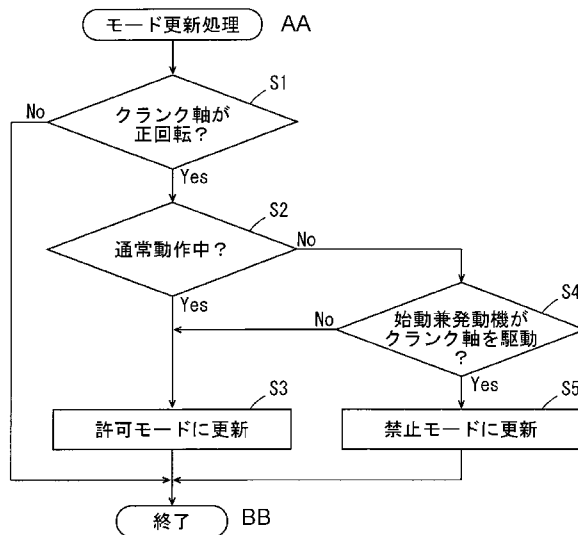
- (51) 国際特許分類:
F02D 29/02 (2006.01) F02D 43/00 (2006.01)
F02D 13/02 (2006.01) F02D 45/00 (2006.01)
F02D 41/06 (2006.01) F02N 11/08 (2006.01)
F02P 5/15 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/003881
- (22) 国際出願日: 2014年7月23日(23.07.2014)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: ヤマハ発動機株式会社(YAMAHA HAT-SUDOKI KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4388501 静岡県磐田市新貝2500番地 Shizuoka (JP).
- (72) 発明者: 山口 裕生(YAMAGUCHI, Yuki); 〒4388501 静岡県磐田市新貝2500番地ヤマハ発動機株式会社内 Shizuoka (JP). 増田 貴裕(MASUDA, Takahiro); 〒4388501 静岡県磐田市新貝2500番地ヤマハ発動機株式会社内 Shizuoka (JP). 高橋 誠吾(TAKAHASHI, Seigo); 〒4388501 静岡県磐田市新貝2500番地ヤマハ発動機株式会社内 Shizuoka (JP).

- (74) 代理人: 福島 祥人(FUKUSHIMA, Yoshito); 〒5640052 大阪府吹田市広芝町4番1号江坂・ミタビル3階 Osaka (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, BN, 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, IR, IS, JP, KE, KG, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロシヤ (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: ENGINE SYSTEM AND SADDLE-TYPE VEHICLE

(54) 発明の名称: エンジンシステムおよび鞍乗り型車両



- S1 Crankshaft rotating forward?
S2 In normal operation?
S3 Update to permission mode
S4 Is starter/motor driving crankshaft?
S5 Update to prohibition mode
AA Mode update processing
BB End

(57) Abstract: A forward-rotation positioning operation in which a crankshaft is rotated in the forward direction is performed before starting an engine, and a reverse-rotation starting operation in which the crankshaft is rotated in the reverse direction is performed when starting the engine. In the forward-rotation positioning operation, a rotation drive unit drives the crankshaft such that the crank angle reaches a predetermined reverse-rotation start range. In the reverse-rotation starting operation: the rotation drive unit drives the crankshaft such that the crank angle transitions from the reverse-rotation start range, passes through a predetermined starting air-intake range, and reaches a predetermined starting ignition range; a fuel injection device injects fuel when the crank angle is in the starting air-intake range, such that a fuel-air mixture passes through an air-intake port from an air-intake passage and is introduced into a combustion chamber; and an ignition device performs ignition when the crank angle is in the starting ignition range. Ignition by the ignition device is prohibited during the forward-rotation positioning operation.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2016/013045 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

エンジンの始動前にクランク軸が正方向に回転される正回転位置合わせ動作が行われ、エンジンの始動時にクランク軸が逆方向に回転される逆回転始動動作が行われる。正回転位置合わせ動作において、回転駆動部は、クランク角が予め定められた逆転開始範囲に到るようにクランク軸を駆動する。逆回転始動動作において、回転駆動部は、クランク角が逆転開始範囲から予め定められた始動吸気範囲を超えて予め定められた始動点火範囲に到るようにクランク軸を駆動し、燃料噴射装置は、クランク角が始動吸気範囲にあるときに吸気通路から吸気口を通して燃焼室に混合気が導入されるように燃料を噴射し、点火装置は、クランク角が始動点火範囲にあるときに点火する。正回転位置合わせ動作時には、点火装置による点火が禁止される。

明 細 書

発明の名称： エンジンシステムおよび鞍乗り型車両

技術分野

[0001] 本発明は、エンジンシステムおよびそれを備えた鞍乗り型車両に関する。

背景技術

[0002] 自動二輪車等の鞍乗り型車両において、エンジンの始動動作の際には、クランク角が最初の圧縮上死点に対応する角度を超えるために大きなトルクが必要となる。そこで、エンジンの始動性を高めるため、クランク軸を逆方向に回転させる技術がある。

[0003] 特許文献1に記載されるエンジンシステムにおいては、エンジンの始動時に、クランク軸が逆方向に回転されつつ燃焼室内に混合気が導入される。クランク軸の逆方向の回転によって燃焼室内の混合気が圧縮される状態で、燃焼室内の混合気に点火される。混合気の燃焼のエネルギーにより、クランク軸が正方向に回転駆動され、クランク軸の正方向へのトルクが高められる。

[0004] また、エンジンの始動前には、クランク角が予め定められた角度になるようにクランク軸が正方向または逆方向に回転される。これにより、エンジンの始動時に、クランク軸を一定の位置から逆方向に回転させることができる。

特許文献1：特開2014-77405号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 発明者らは、エンジンの始動前に上記のようなクランク軸の位置合わせが行われた場合、その位置合わせ動作中にクランク角センサの出力に応答してエンジンが意図しない動作を行い、クランク角を適切に調整することができないという課題を見出した。

[0006] 本発明の目的は、エンジンの始動前にクランク角を適切に調整することが可能なエンジンシステムおよび鞍乗り型車両を提供することである。

課題を解決するための手段

[0007] (1) 本発明の一局面に従うエンジンシステムは、エンジンおよび回転駆動部を含むエンジンユニットと、エンジンユニットを制御する制御部とを備え、エンジンは、燃焼室に空気を導くための吸気通路内に燃料を噴射するように配置された燃料噴射装置と、燃焼室内の混合気に点火するように構成された点火装置と、吸気口を開閉する吸気バルブおよび排気口を開閉する排気バルブをそれぞれ駆動するように構成されたバルブ駆動部とを含み、回転駆動部は、クランク軸を正方向または逆方向に回転駆動するように構成され、制御部は、エンジンの始動前にクランク軸が正方向に回転される正回転位置合わせ動作が行われ、エンジンの始動時にクランク軸が逆方向に回転される逆回転始動動作が行われるようにエンジンユニットを制御し、回転駆動部は、正回転位置合わせ動作において、クランク角が予め定められた逆回転開始範囲に到るようにクランク軸を駆動し、逆回転始動動作において、クランク角が逆回転開始範囲から予め定められた始動吸気範囲を超えて予め定められた始動点火範囲に到るようにクランク軸を駆動し、バルブ駆動部は、逆回転始動動作において、クランク角が始動吸気範囲にあるときに吸気口が開かれるように吸気バルブを駆動し、燃料噴射装置は、逆回転始動動作において、クランク角が始動吸気範囲にあるときに吸気通路から吸気口を通して燃焼室に混合気が導入されるように燃料を噴射し、点火装置は、逆回転始動動作において、クランク角が始動点火範囲にあるときに点火し、制御部は、正回転位置合わせ動作時に、点火装置による点火を禁止する。

[0008] このエンジンシステムにおいては、エンジンの始動前にエンジンユニットが正回転位置合わせ動作を行う。正回転位置合わせ動作では、クランク角が逆回転開始範囲に到るようにクランク軸が正方向に回転される。この場合、点火装置による点火が禁止されるので、クランク角センサの出力に応答して、エンジンで意図しない混合気の燃焼が生じることが防止される。それにより、クランク角を逆回転開始範囲に適切に調整することができる。

[0009] その後、エンジンの始動時にエンジンユニットが逆回転始動動作を行う。

この場合、クランク角が逆回転開始範囲にある状態からクランク軸が逆方向に回転されるので、クランク角が確実に始動吸気範囲を経由する。そのため、燃焼室内に混合気を適切に導入し、燃焼室で混合気の燃焼を適切に生じさせることができる。それにより、クランク軸の正方向のトルクが高まり、クランク角が最初の圧縮上死点に対応する角度を容易に超えることができる。

[0010] (2) 制御部は、正回転位置合わせ動作時に、燃料噴射装置による燃料の噴射を禁止してもよい。

[0011] この場合、正回転位置合わせ動作時に混合気の燃焼が生じることが防止されるとともに、未燃の混合気が燃焼室から排出されることによる触媒への悪影響が防止される。

[0012] (3) エンジンシステムは、運転者により操作されるメインスイッチをさらに備え、制御部は、メインスイッチがオンされたときに正回転位置合わせ動作が行われるようにエンジンユニットを制御してもよい。

[0013] この場合、エンジンの始動前に適切に正回転位置合わせ動作が行われる。

[0014] (4) エンジンシステムは、運転者により操作されるスタータスイッチをさらに備え、制御部は、スタータスイッチがオンされたときに正回転位置合わせ動作が行われるようにエンジンユニットを制御してもよい。

[0015] この場合、エンジンの始動前に適切に正回転位置合わせ動作が行われる。

[0016] (5) 制御部は、予め定められたアイドリングストップ条件が満たされた場合に、燃料噴射装置および点火装置の動作が停止されかつクランク軸の回転停止後に正回転位置合わせ動作が行われるようにエンジンユニットを制御し、予め定められたアイドリングストップ解除条件が満たされた場合に、逆回転始動動作が行われるようにエンジンユニットを制御してもよい。

[0017] この場合、自動的にエンジンが停止および再始動されるとともに、エンジンの再始動前に適切に正回転位置合わせ動作が行われる。

[0018] (6) 制御部は、エンジンの始動前において、回転駆動部によりクランク軸が駆動されることなくクランク軸が正方向に回転する場合に、点火装置による点火を禁止せず、エンジンの始動前において、回転駆動部によりクラン

ク軸が駆動されることによりクランク軸が正方向に回転する場合に、点火装置による点火を禁止してもよい。

[0019] 押し掛けまたはキック始動等の始動操作によってクランク軸が正方向に回転される場合、回転駆動部によりクランク軸が駆動されない。一方、正回転始動動作においてクランク軸が正方向に回転される場合、回転駆動部によりクランク軸が駆動される。そのため、回転駆動部によるクランク軸の駆動の有無に基づいて、点火装置による点火の有無を適切に制御することができる。したがって、複雑な構成および複雑な制御を必要とせずに、正回転位置合わせ動作時に混合気の燃焼が生じることを防止しつつ、押し掛けまたはキック始動等の始動操作が発生した場合には適切に混合気を燃焼させてエンジンを始動させることができる。

[0020] (7) エンジンシステムは、クランク軸を正方向に回転させるために運転者が足で操作するキック始動部をさらに備え、制御部は、運転者によるキック始動部の操作によりクランク軸が正方向に回転される場合に、点火装置による点火を禁止しなくてもよい。

[0021] この場合、正回転位置合わせ動作時に混合気の燃焼が生じることを防止しつつ、キック始動部の操作時に適切に混合気を燃焼させてエンジンを始動させることができる。

[0022] (8) 本発明の他の局面に従う鞍乗り型車両は、駆動輪を有する本体部と、駆動輪を回転させるための動力を発生する上記のエンジンシステムとを備える。

[0023] この鞍乗り型車両においては、上記のエンジンシステムが用いられるので、エンジンの始動前にクランク角を逆回転開始範囲に適切に調整することができる。

発明の効果

[0024] 本発明によれば、エンジンの始動前にクランク角を適切に調整することができる。

図面の簡単な説明

[0025] [図1]図 1 は本発明の一実施の形態に係る自動二輪車の概略構成を示す模式的側面図である。

[図2]図 2 はエンジンシステムの構成について説明するための模式図である。

[図3]図 3 はエンジンユニットの通常動作について説明するための図である。

[図4]図 4 はエンジンユニットの正回転位置合わせ動作および逆回転始動動作について説明するための図である。

[図5]図 5 はモード更新処理のフローチャートである。

[図6]図 6 はエンジン始動処理について説明するためのフローチャートである。
。

[図7]図 7 はエンジン始動処理について説明するためのフローチャートである。
。

[図8]図 8 はエンジン始動処理について説明するためのフローチャートである。
。

[図9]図 9 はエンジン始動処理について説明するためのフローチャートである。
。

発明を実施するための形態

[0026] 以下、本発明の実施の形態に係る鞍乗り型車両の一例として、自動二輪車について図面を用いて説明する。

[0027] (1) 自動二輪車

図 1 は、本発明の一実施の形態に係る自動二輪車の概略構成を示す模式的側面図である。図 1 の自動二輪車 100 においては、車体 1 の前部にフロントフォーク 2 が左右方向に揺動可能に設けられる。フロントフォーク 2 の上端にハンドル 4 が取り付けられ、フロントフォーク 2 の下端に前輪 3 が回転可能に取り付けられる。

[0028] 車体 1 の略中央上部にシート 5 が設けられる。シート 5 の下方に ECU (Engine Control Unit; エンジン制御装置) 6 およびエンジンユニット EU が設けられる。エンジンユニット EU は、例えば単気筒のエンジン 10 を含む。また、エンジンユニット EU には、エンジン 10 を始動させるためのキッ

クペダルK Pが設けられる。E C U 6、エンジンユニットE UおよびキックペダルK Pによりエンジンシステム2 0 0が構成される。車体1の後端下部には後輪7が回転可能に取り付けられる。エンジン1 0により発生される動力により後輪7が回転駆動される。

[0029] (2) エンジンシステム

図2は、エンジンシステム2 0 0の構成について説明するための模式図である。図2に示すように、エンジンユニットE Uは、エンジン1 0および始動兼発電機1 4を含む。エンジン1 0は、ピストン1 1、コンロッド1 2、クランク軸1 3、吸気バルブ1 5、排気バルブ1 6、バルブ駆動部1 7、点火プラグ1 8およびインジェクタ1 9を備える。

[0030] ピストン1 1はシリンダ3 1内で往復動可能に設けられ、コンロッド1 2を介してクランク軸1 3に接続される。ピストン1 1の往復運動がクランク軸1 3の回転運動に変換される。クランク軸1 3に始動兼発電機1 4が設けられる。始動兼発電機1 4は、スタータモータの機能を有する発電機であり、クランク軸1 3を正方向および逆方向に回転駆動しかつクランク軸1 3の回転により電力を発生する。正方向は、エンジン1 0の通常動作時におけるクランク軸1 3の回転方向であり、逆方向は、その逆の方向である。始動兼発電機1 4は、減速機を介することなく直接的にクランク軸1 3にトルクを伝達する。クランク軸1 3の正方向の回転が後輪7に伝達されることにより、後輪7が回転駆動される。

[0031] キックペダルK Pは、クランク軸1 3に接続される。運転者が足でキックペダルK Pを操作することにより、クランク軸1 3が正回転される。以下、キックペダルK Pの操作によるエンジン1 0の始動をキック始動と呼ぶ。

[0032] ピストン1 1上に燃焼室3 1 aが形成される。燃焼室3 1 aは、吸気口2 1を介して吸気通路2 2に連通し、排気口2 3を介して排気通路2 4に連通する。吸気口2 1を開閉するように吸気バルブ1 5が設けられ、排気口2 3を開閉するように排気バルブ1 6が設けられる。吸気バルブ1 5および排気バルブ1 6は、バルブ駆動部1 7により駆動される。吸気通路2 2には、外

部から流入する空気の流量を調整するためのスロットルバルブTVが設けられる。点火プラグ18は、燃焼室31a内の混合気に点火するように構成される。インジェクタ19は、吸気通路22に燃料を噴射するように構成される。

[0033] ECU6は、例えばCPU（中央演算処理装置）およびメモリを含む。CPUおよびメモリの代わりに、マイクロコンピュータが用いられてもよい。ECU6には、メインスイッチ40、スタータスイッチ41、吸気圧力センサ42、クランク角センサ43および電流センサ44が電氣的に接続される。メインスイッチ40は、例えば図1のハンドル4の下方に設けられ、スタータスイッチ41は、例えば図1のハンドル4に設けられる。メインスイッチ40およびスタータスイッチ41は、運転者により操作される。吸気圧力センサ42は、吸気通路22内の圧力を検出する。クランク角センサ43は、クランク軸13の回転位置（以下、クランク角と呼ぶ）を検出する。電流センサ44は、始動兼発電機14に流れる電流（以下、モータ電流と呼ぶ）を検出する。

[0034] メインスイッチ40およびスタータスイッチ41の操作が操作信号としてECU6に与えられ、吸気圧力センサ42、クランク角センサ43および電流センサ44による検出結果が検出信号としてECU6に与えられる。ECU6は、与えられた操作信号および検出信号に基づいて、始動兼発電機14、点火プラグ18およびインジェクタ19を制御する。

[0035] （3）エンジンの動作

例えば、図2のメインスイッチ40がオンされた後にスタータスイッチ41がオンされることによりエンジン10が始動され、メインスイッチ40がオフされることによりエンジン10が停止される。また、押し掛けもしくはキック始動等の始動操作によってエンジン10を始動させることもできる。

[0036] また、予め定められたアイドルストップ条件が満たされることによりエンジン10が自動的に停止され、その後に予め定められたアイドルストップ解除条件が満たされることによりエンジン10が自動的に再始動されてもよい。

。アイドルストップ条件は、例えば、スロットル開度（スロットルバルブTVの開度）、車速およびエンジン10の回転速度のうち少なくとも1つに関する条件を含む。アイドルストップ解除条件は、例えば、アクセルグリップが操作されてスロットル開度が0より大きくなることである。以下、アイドルストップ条件が満たされることによってエンジン10が自動的に停止された状態をアイドルストップ状態と呼ぶ。

[0037] エンジンユニットEUは、エンジン10の始動前に正回転位置合わせ動作を行い、エンジン10の始動時に逆回転始動動作を行う。ただし、押し掛けまたはキック始動等によりエンジン10が始動される場合、エンジンユニットEUは、逆回転始動動作を行わない。その後、エンジンユニットEUは、通常動作を行う。図3は、エンジンユニットEUの通常動作について説明するための図である。図4は、エンジンユニットEUの正回転位置合わせ動作および逆回転始動動作について説明するための図である。

[0038] 以下の説明では、圧縮行程から膨張行程への移行時にピストン11が経過する上死点を圧縮上死点と呼び、排気行程から吸気行程への移行時にピストン11が経過する上死点を排気上死点と呼ぶ。吸気行程から圧縮行程への移行時にピストン11が経過する下死点を吸気下死点と呼び、膨張行程から排気行程への移行時にピストン11が経過する下死点を膨張下死点と呼ぶ。

[0039] 図3および図4においては、クランク軸13の2回転（720度）の範囲における回転角度が1つの円で表される。クランク軸13の2回転は、エンジン10の1サイクルに相当する。図2のクランク角センサ43は、クランク軸13の1回転（360度）の範囲における回転位置を検出する。ECU6は、吸気圧力センサ42により検出された吸気通路22内の圧力に基づいて、クランク角センサ43により検出された回転位置が、エンジン10の1サイクルに相当するクランク軸13の2回転のうちいずれの回転に対応するかを判定する。それにより、ECU6は、クランク軸13の2回転（720度）の範囲における回転位置を取得することができる。

[0040] 図3および図4において、角度A0は、ピストン11（図2）が排気上死

点に位置するときのクランク角であり、角度A 2は、ピストン1 1が圧縮上死点に位置するときのクランク角であり、角度A 1は、ピストン1 1が吸気下死点に位置するときのクランク角であり、角度A 3は、ピストン1 1が膨張下死点に位置するときのクランク角である。矢印R 1は、クランク軸1 3の正回転時におけるクランク角の変化の方向を表し、矢印R 2は、クランク軸1 3の逆回転時におけるクランク角の変化の方向を表す。矢印P 1～P 4は、クランク軸1 3の正回転時におけるピストン1 1の移動方向を表し、矢印P 5～P 8は、クランク軸1 3の逆回転時におけるピストン1 1の移動方向を表す。

[0041] (3-1) 通常動作

図3を参照しながらエンジンユニットE Uの通常動作について説明する。通常動作では、クランク軸1 3(図2)が正方向に回転する。そのため、クランク角が矢印R 1の方向に変化する。この場合、矢印P 1～P 4で示されるように、角度A 0から角度A 1までの範囲でピストン1 1(図2)が下降し、角度A 1から角度A 2までの範囲でピストン1 1が上昇し、角度A 2から角度A 3までの範囲でピストン1 1が下降し、角度A 3から角度A 0までの範囲でピストン1 1が上昇する。

[0042] 角度A 1 1において、インジェクタ1 9(図2)により吸気通路2 2(図2)に燃料が噴射される。正方向において、角度A 1 1は角度A 0よりも進角側に位置する。続いて、角度A 1 2から角度A 1 3までの範囲において、吸気バルブ1 5(図2)により吸気口2 1(図2)が開かれる。正方向において、角度A 1 2は角度A 1 1よりも遅角側でかつ角度A 0よりも進角側に位置し、角度A 1 3は角度A 1よりも遅角側に位置する。角度A 1 2から角度A 1 3までの範囲が通常吸気範囲の例である。これにより、空気および燃料を含む混合気が吸気口2 1を通して燃焼室3 1 a(図2)内に導入される。

[0043] 次に、角度A 1 4において、点火プラグ1 8(図2)により燃焼室3 1 a(図2)内の混合気に点火される。正方向において、角度A 1 4は角度A 2

よりも進角側に位置する。混合気に点火されることにより、燃焼室 31a 内で爆発（混合気の燃焼）が生じる。混合気の燃焼のエネルギーがピストン 11 の駆動力となる。その後、角度 A15 から角度 A16 までの範囲において、排気バルブ 16（図 2）により排気口 23（図 2）が開かれる。正方向において、角度 A15 は角度 A3 よりも進角側に位置し、角度 A16 は角度 A0 よりも遅角側に位置する。角度 A15 から角度 A16 までの範囲が通常排気範囲の例である。これにより、燃焼室 31a から排気口 23 を通して燃焼後の気体が排出される。

[0044] （3-2）正回転位置合わせ動作および逆回転始動動作

図 4 を参照しながらエンジンユニット EU の正回転位置合わせ動作および逆回転始動動作について説明する。正回転位置合わせ動作では、クランク軸 13（図 2）が正回転されることにより、クランク角が逆回転開始範囲に調整される。逆回転開始範囲は、正方向において例えば角度 A0 から角度 A2 までの範囲にあり、角度 A13 から角度 A2 までの範囲にあることが好ましい。本例において、逆回転開始範囲は、角度 A30a から角度 A30b までの範囲である。角度 A30a から角度 A30b までの範囲は、角度 A13 から角度 A2 までの範囲に含まれる。なお、クランク角が逆回転開始範囲にある状態でエンジン 10 が停止されている場合には、正回転位置合わせ動作は行われない。

[0045] 正回転位置合わせ動作時には、インジェクタ 19 による燃料の噴射および点火プラグ 18 による点火が禁止される。それにより、クランク角が図 3 の角度 A11 に達しても、インジェクタ 19 により燃料が噴射されず、クランク角が図 3 の角度 A14 に達しても、点火プラグ 18 による点火は行われない。そのため、正回転位置合わせ動作時に、燃焼室 31a 内で混合気が燃焼されることはない。

[0046] 逆回転始動動作では、クランク角が逆回転開始範囲にある状態からクランク軸 13 が逆方向に回転される。それにより、クランク角が矢印 R2 の方向に変化する。この場合、矢印 P5～P8 で示されるように、角度 A2 から角

度A 1までの範囲でピストン1 1が下降し、角度A 1から角度A 0までの範囲でピストン1 1が上昇し、角度A 0から角度A 3までの範囲でピストン1 1が下降し、角度A 3から角度A 2までの範囲でピストン1 1が上昇する。クランク軸1 3の逆回転時におけるピストン1 1の移動方向は、クランク軸1 3の正回転時におけるピストン1 1の移動方向と逆になる。

[0047] 本例では、クランク軸1 3の逆回転時においても、正回転時と同様に、角度A 1 3から角度A 1 2までの範囲で吸気口2 1が開かれ、かつ角度A 1 6からA 1 5までの範囲で排気口2 3が開かれるが、本発明は、これに限らない。クランク軸1 3の逆回転時には、角度A 1 3から角度A 1 2までの範囲で吸気口2 1が開かれなくてもよく、また、角度A 1 6から角度A 1 5までの範囲で排気口2 3が開かれなくてもよい。

[0048] 角度A 2 3において、インジェクタ1 9（図2）により吸気通路2 2（図2）に燃料が噴射される。逆方向において、角度A 2 3は、角度A 0より進角側に位置する。また、角度A 2 1から角度A 2 2までの範囲において、吸気バルブ1 5（図2）により吸気口2 1（図2）が開かれる。角度A 2 1から角度A 2 2までの範囲は、始動吸気範囲の例である。逆方向において、角度A 2 1，A 2 2は、角度A 0から角度A 3までの範囲にある。角度A 1から角度A 0までの範囲では、ピストン1 1が上昇するので、角度A 1 3から角度A 1 2までの範囲で吸気口2 1が開かれても、燃焼室3 1 aに空気および燃料がほとんど導入されない。一方、角度A 0から角度A 3までの範囲では、ピストン1 1が下降するので、角度A 2 1から角度A 2 2までの範囲で吸気口2 1が開かれることにより、吸気通路2 2から空気および燃料を含む混合気が吸気口2 1を通して燃焼室3 1 a内に導入される。

[0049] 続いて、角度A 3 1 aにおいて、点火プラグ1 8（図2）に接続される点火コイルへの通電が開始され、角度A 3 1において、点火プラグ1 8（図2）により燃焼室3 1 a内の混合気に点火される。逆方向において、角度A 3 1 aは角度A 3 1より進角側に位置し、角度A 3 1は角度A 2より進角側に位置する。角度A 3 1は、始動点火範囲の例である。

[0050] また、角度A 3 1において、クランク軸1 3の回転方向が逆方向から正方向に切り替えられる。この場合、混合気の燃焼によりクランク軸1 3の正方向のトルクが高められる。その後、エンジン1 0が図3の通常動作に移行する。

[0051] 本実施の形態では、クランク軸1 3の逆回転が停止された後に、点火プラグ1 8により燃焼室3 1 a内の混合気に点火される。これにより、クランク軸1 3を確実に正方向に駆動することができる。点火のタイミング等を調整することにより、クランク軸1 3を正方向に駆動することが可能であれば、クランク軸1 3の逆回転が停止される前に、点火プラグ1 8により燃焼室3 1 a内の混合気に点火されてもよい。

[0052] このように、本実施の形態では、エンジン1 0の始動時に、始動兼発電機1 4によりクランク軸1 3が逆回転されつつ燃焼室3 1 aに混合気が導かれ、その後、ピストン1 1が圧縮上死点に近づいた状態で、燃焼室3 1 a内の混合気に点火される。それにより、クランク軸1 3が正方向に回転するようにピストン1 1が駆動され、正方向への十分なトルクが得られる。その結果、クランク角が最初の圧縮上死点に対応する角度A 2を超える。

[0053] (3-3) クランク角の調整

エンジン1 0の停止時において、以下の理由により、クランク角が角度A 0から角度A 2までの範囲にある状態で、クランク軸1 3の回転が停止することがある。

[0054] 図2のバルブ駆動部1 7がカムシャフトからなる場合、バルブ駆動部1 7はクランク軸1 3の回転に連動して回転する。バルブ駆動部1 7が吸気バルブ1 5をリフトさせる場合、図示しないバルブスプリングの付勢力が、吸気バルブ1 5からバルブ駆動部1 7に反力として加わる。同様に、バルブ駆動部1 7が排気バルブ1 6をリフトさせる場合、図示しないバルブスプリングの付勢力が、排気バルブ1 6からバルブ駆動部1 7に反力として加わる。

[0055] エンジン1 0の停止時には、燃焼室3 1 a内で混合気の燃焼が行われないので、クランク軸1 3およびバルブ駆動部1 7の回転力が徐々に低下する。

その場合、吸気バルブ 15 または排気バルブ 16 からの反力によってバルブ駆動部 17 の回転が停止し、それに伴いクランク軸 13 の回転が停止することがある。

[0056] クランク角が角度 A 15 近傍にあるときには、排気バルブ 16 からの反力がバルブ駆動部 17 に加わる。それにより、クランク角が角度 A 15 近傍にあるときに、クランク軸 13 の回転が停止しやすい。また、クランク角が角度 A 0 近傍にあるときには、吸気バルブ 15 からの反力および排気バルブ 16 からの反力がそれぞれバルブ駆動部 17 に加わる。それにより、クランク角が角度 A 0 近傍にあるときにもクランク軸 13 の回転が停止しやすい。

[0057] 上記のように、エンジン 10 の始動時には逆回転始動動作によりクランク軸 13 が逆回転される。その際に、逆方向においてクランク角が角度 A 0 から角度 A 31 までの範囲にある状態から逆回転始動動作が開始されると、エンジン 10 の始動を適正に行うことができない。

[0058] 具体的には、クランク角が角度 A 15 から角度 A 31 までの範囲にある状態からクランク軸 13 の逆回転が開始されると、クランク角が角度 A 21 から角度 A 22 までの範囲を経由することなく角度 A 31 に達する。この場合、燃焼室 31a に混合気が導入されない。そのため、角度 A 31 において、燃焼室 31a 内で混合気の燃焼が生じず、クランク軸 13 を正方向に回転させるための駆動力が得られない。

[0059] また、クランク角が角度 A 31 に近づくほど、燃焼室 31a 内の圧力は高くなる。そのため、クランク軸 13 が一定以上の回転速度を有さない場合、クランク角が角度 A 31 に到達しにくい。角度 A 31 に近いクランク角からクランク軸 13 の逆回転が開始されると、クランク軸 13 の回転速度が上昇せず、クランク角が角度 A 31 に到達しない可能性がある。

[0060] クランク角が角度 A 0 から角度 A 21 までの範囲にある状態からクランク軸 13 の逆回転が開始されると、クランク軸 13 の回転速度が低いままクランク角が角度 A 21 から角度 A 22 までの範囲で変化する。この場合、角度 A 21 から角度 A 22 までの範囲において、燃焼室 31a 内に混合気が導か

れにくい。そのため、角度A 3 1において、燃焼室3 1 a内の混合気に点火されても、クランク軸1 3を正方向に回転させるための十分な駆動力が得られない。また、上記同様に、クランク軸1 3の回転速度が十分に上昇せず、クランク角が角度A 3 1に到達しない可能性もある。

[0061] そこで、本実施の形態では、逆回転始動動作の前に、正回転位置合わせ動作によってクランク角が逆回転開始範囲（本例では、角度A 3 0 aから角度A 3 0 bまでの範囲）に調整される。クランク角が逆回転開始範囲にある状態からクランク軸1 3の逆回転が開始されることにより、クランク角が角度A 2 1に達する時点でクランク軸1 3の回転速度が十分に上昇している。そのため、角度A 2 1から角度A 2 2までの範囲において、燃焼室3 1 a内に混合気が十分に導入される。また、クランク軸1 3の回転速度が十分に上昇するので、クランク角が角度A 3 1に確実に到達する。したがって、角度A 3 1において、燃焼室3 1 a内で適正に混合気の燃焼を生じさせることができる。それにより、クランク軸1 3を正方向に回転させるための十分な駆動力が得られる。その結果、エンジン1 0の始動を適正に行うことができる。

[0062] （４）燃料噴射および点火の制御

クランク軸1 3の正回転時には、E C U 6が、許可モードおよび禁止モードのうちいずれかの制御モードで点火プラグ1 8およびインジェクタ1 9を制御する。許可モードでは、クランク角が図3の角度A 1 1であるときにインジェクタ1 9により燃料が噴射され、クランク角が図3の角度A 1 4であるときに点火プラグ1 8により混合気に点火される。一方、禁止モードでは、インジェクタ1 9による燃料噴射および点火プラグ1 8による点火が禁止される。それにより、クランク角がいずれの角度であっても、インジェクタ1 9による燃料噴射および点火プラグ1 8による点火が行わない。

[0063] E C U 6は、予めメモリに記憶された制御プログラムに基づいて、モード更新処理を行う。これにより、E C U 6の制御モードが適宜更新される。図5は、モード更新処理のフローチャートである。モード更新処理は、メインスイッチ4 0がオンされている期間に、一定の周期で継続的に行われる。

- [0064] 図5に示すように、ECU6は、クランク角センサ43（図2）による検出結果に基づいて、クランク軸13が正回転されているか否かを判定する（ステップS1）。クランク軸13が正回転されていない場合、ECU6は、制御モードを更新することなく、モード更新処理を終了する。クランク軸13が正回転されている場合、ECU6は、エンジンユニットEUが通常動作中であるか否かを判定する（ステップS2）。
- [0065] エンジンユニットEUが通常動作中である場合、ECU6は、制御モードを許可モードに更新し（ステップS3）、モード更新処理を終了する。それにより、上記のように、クランク軸13が正回転されつつ、角度A11（図3）でインジェクタ19により燃料が噴射され、角度A14（図3）で点火プラグ18により燃焼室31a内の混合気に点火される。
- [0066] 一方、エンジンユニットEUが通常動作中でない場合、ECU6は、電流センサ44による検出結果に基づいて、始動兼発電機14がクランク軸13を駆動しているか否かを判定する（ステップS4）。始動兼発電機14がクランク軸13を駆動している場合、エンジンユニットEUが正回転位置合わせ動作中である。この場合、ECU6は、制御モードを禁止モードに更新し（ステップS5）、モード更新処理を終了する。これにより、インジェクタ19による燃料噴射および点火プラグ18による点火が禁止される。
- [0067] 一方、始動兼発電機14がクランク軸13を駆動していない場合、押し掛けまたはキック始動等の始動操作によりクランク軸13が正回転されている可能性が高い。この場合、ECU6は、制御モードを許可モードに更新し（ステップS3）、モード更新処理を終了する。これにより、押し掛けまたはキック始動等の始動操作によってエンジン10が始動される。
- [0068] このようにして、通常動作によるクランク軸13の正回転時、または押し掛けもしくはキック始動等によるクランク軸13の正回転時には、クランク角の変化に基づいてインジェクタ19による燃料噴射および点火プラグ18による点火が行われる。一方、正回転位置合わせ動作によるクランク軸13の正回転時には、インジェクタ19による燃料噴射および点火プラグ18に

よる点火が禁止される。

[0069] (5) エンジン始動処理

ＥＣＵ ６は、予めメモリに記憶された制御プログラムに基づいて、エンジン始動処理を行う。図 6 ～図 9 は、エンジン始動処理について説明するためのフローチャートである。エンジン始動処理は、図 2 のメインスイッチ 40 もしくはスタータスイッチ 41 がオンされる、またはエンジン 10 がアイドルストップ状態に移行した場合に行われる。

[0070] (5-1) 第 1 の例

図 6 ～図 8 は、エンジン始動処理の第 1 の例のフローチャートである。第 1 の例では、まず、ＥＣＵ ６は、現在のクランク角がメモリに記憶されているか否かを判定する（ステップ S 11）。現在のクランク角は、例えば、前回のエンジン 10 の停止時にメモリに記憶される。例えば、メインスイッチ 40 がオンされた直後には、現在のクランク角が記憶されておらず、アイドルストップ状態では、現在のクランク角が記憶されている。

[0071] 現在のクランク角が記憶されていない場合、ＥＣＵ ６は、クランク軸 13 が正方向に回転するように始動兼発電機 14 を制御する（ステップ S 12）。この場合、クランク角が圧縮上死点に対応する角度 A 2（図 3 および図 4）に達しないように、電流センサ 44（図 2）からの検出信号に基づいて、始動兼発電機 14 のトルクが調整される。

[0072] 上記のように、正回転位置合わせ動作時には、点火プラグ 18 およびインジェクタ 19 の制御モードが禁止モードに維持される。そのため、ステップ S 12 および後述のステップ S 16 におけるクランク軸 13 の正回転時には、インジェクタ 19 による燃料噴射および点火プラグ 18 による点火が禁止される。

[0073] 次に、ＥＣＵ ６は、ステップ S 12 でクランク軸 13 の回転が開始されてから規定時間が経過したか否かを判定する（ステップ S 13）。規定時間が経過していない場合、ＥＣＵ ６は、クランク軸 13 の正方向の回転が継続されるように始動兼発電機 14 を制御する。規定時間が経過すると、ＥＣＵ ６

は、クランク軸 1 3 の回転が停止されるように始動兼発電機 1 4 を制御する（ステップ S 1 4）。これにより、クランク角が逆回転開始範囲に調整される。

[0074] なお、ステップ S 1 2 において、クランク軸 1 3 が正方向に回転される際にクランク角が検出され、その検出値に基づいてクランク角が逆回転開始範囲に調整されてもよい。

[0075] 一方、ステップ S 1 1 において、現在のクランク角が記憶されている場合、E C U 6 は、現在のクランク角が逆回転開始範囲にあるか否かを判定する（ステップ S 1 5）。現在のクランク角が逆回転開始範囲にない場合、E C U 6 は、クランク軸 1 3 が正方向に回転するように始動兼発電機 1 4 を制御する（ステップ S 1 6）。この場合、クランク角が圧縮上死点に対応する角度 A 2（図 3 および図 4）に達しないように、電流センサ 4 4（図 2）からの検出信号に基づいて、始動兼発電機 1 4 のトルクが調整される。

[0076] 次に、E C U 6 は、吸気圧力センサ 4 2 およびクランク角センサ 4 3 からの検出信号に基づいて、現在のクランク角が逆回転開始範囲に達したか否かを判定する（ステップ S 1 7）。現在のクランク角が逆回転開始範囲に達していない場合、E C U 6 は、クランク軸 1 3 の正方向の回転が継続されるように始動兼発電機 1 4 を制御する（ステップ S 1 6）。現在のクランク角が逆回転開始範囲に達した場合、E C U 6 は、クランク軸 1 3 の回転が停止されるように始動兼発電機 1 4 を制御する（ステップ S 1 4）。これにより、クランク角が逆回転開始範囲に調整される。

[0077] ステップ S 1 6, S 1 7 の処理では、上記のステップ S 1 2, S 1 3 の処理に比べて、クランク角の調整が精度良く行われるとともに、始動兼発電機 1 4 による消費電力が抑制される。

[0078] クランク軸 1 3 が正回転されることによってクランク角が逆回転開始範囲に調整された後、図 7 のステップ S 2 1 の処理が行われる。また、ステップ S 1 5 において、現在のクランク角が逆回転開始範囲にある場合、そのまま図 7 のステップ S 2 1 の処理が行われる。

- [0079] 図7に示すように、ステップS21において、ECU6は、予め定められたエンジン10の始動条件が成立したか否かを判定する。エンジン10の始動条件は、例えば、スタータスイッチ41（図2）がオンされること、またはアイドルストップ解除条件が満たされることである。
- [0080] なお、スタータスイッチ41がオンされることによってエンジン始動処理が開始される場合、ステップS21の処理が行われなくてもよい。その場合、正回転位置合わせ動作および逆回転始動動作が連続的に行われる。
- [0081] エンジン10の始動条件が成立した場合、ECU6は、エンジン始動処理のタイムアウト設定を行う（ステップS22）。具体的には、その時点から経過時間が計測される。経過時間が予め定められた終了時間に達すると、エンジン始動処理が強制的に終了される（後述のステップS38）。
- [0082] 次に、ECU6は、クランク軸13が逆方向に回転されるように始動兼発電機14を制御する（ステップS23）。次に、ECU6は、吸気圧力センサ42（図2）およびクランク角センサ43（図2）からの検出信号に基づいて、現在のクランク角が図4の角度A23に達したか否かを判定する（ステップS24）。現在のクランク角が角度A23に達するまで、ECU6は、ステップS24の処理を繰り返す。現在のクランク角が角度A23に達すると、ECU6は、吸気通路22（図2）への燃料の噴射が開始されるように、インジェクタ19を制御する（ステップS25）。この場合、クランク角が角度A23に達したときにクランク角センサ43からECU6にパルス信号が与えられ、そのパルス信号に応答して燃料が噴射されるようにECU6がインジェクタ19を制御してもよい。
- [0083] 次に、ECU6は、ステップS10で燃料の噴射が開始されてから予め定められた噴射時間が経過したか否かを判定する（ステップS26）。予め定められた噴射時間が経過するまで、ECU6は、燃料の噴射が継続されるようにインジェクタ19を制御する。予め定められた噴射時間が経過すると、ECU6は、燃料の噴射が停止されるように、インジェクタ19を制御する（ステップS27）。

[0084] 次に、図8に示すように、ECU6は、電流センサ44からの検出信号に基づいて、モータ電流が予め定められたしきい値に達したか否かを判定する（ステップS31）。この場合、クランク角が図4の角度A2に近づくほど、モータ電流が大きくなる。本例では、クランク角が図4の角度A31に達したときに、モータ電流がしきい値に達する。

[0085] 始動兼発電機14に流れる電流が予め定められたしきい値に達した場合、ECU6は、クランク軸13の逆方向の回転が停止されるように始動兼発電機14を制御し（ステップS32）、点火コイルへの通電を開始する（ステップS33）。次に、ECU6は、ステップS33で通電が開始されてから予め定められた通電時間が経過したか否かを判定する（ステップS34）。予め定められた通電時間が経過するまで、ECU6は、点火コイルへの通電を継続する。予め定められた通電時間が経過すると、ECU6は、点火コイルへの通電を停止する（ステップS35）。これにより、点火プラグ18により燃焼室31a内の混合気に点火される。また、ECU6は、クランク軸13が正方向に回転するように、始動兼発電機14を制御する（ステップS36）。これにより、ECU6はエンジン始動処理を終了し、エンジンユニットEUが、図3の通常動作に移行する。なお、始動兼発電機14によるクランク軸13の駆動は、例えばステップS36の処理から一定時間が経過した後に停止される。

[0086] ステップS31において、モータ電流がしきい値に達していない場合、ECU6は、図7のステップS22のタイムアウト設定から予め定められた終了時間が経過したか否かを判定する（ステップS37）。エンジンユニットEUの異常により、始動兼発電機14に流れる電流がしきい値に達することなく、タイムアウト設定から予め定められた終了時間が経過することがある。エンジンユニットEUの異常としては、始動兼発電機14の動作不良またはバルブ駆動部17の動作不良等がある。終了時間が経過していない場合、ECU6は、ステップS21の処理に戻る。終了時間が経過すると、ECU6は、クランク軸13の逆方向の回転が停止されるように始動兼発電機14

を制御するとともに（ステップS 3 8）、エンジンユニットE Uに異常が生じたことを運転者に警告する（ステップS 3 9）。具体的には、例えば図示しない警告ランプが点灯される。これにより、E C U 6は、エンジン始動処理を終了する。

[0087] （５－２）第２の例

図９は、エンジン始動処理の第２の例のフローチャートである。E C U 6は、図８のステップS 3 1～S 3 9の処理の代わりに、図９のステップS 4 1～S 5 1の処理を行ってもよい。

[0088] 図９の例では、E C U 6は、クランク角センサ４３（図２）からの検出信号に基づいて、図７のステップS 2 3でクランク軸１３の逆回転が開始された後、クランク軸１３が予め定められた逆回転角度回転したか否かを判定する（ステップS 4 1）。逆回転角度は、例えば図４の角度A 3 0 aから角度A 3 1までの角度に相当する。例えば、クランク軸１３の逆回転が開始された後、クランク角センサ４３から検出信号として逆回転角度に対応する規定数のパルスが与えられると、E C U 6は、クランク軸１３が逆回転角度回転したと判定する。

[0089] クランク軸１３が逆回転角度回転した場合、E C U 6は、クランク軸１３の逆方向の回転が停止されるように始動兼発電機１４を制御し（ステップS 4 2）、点火コイルへの通電を開始する（ステップS 4 3）。

[0090] 次に、E C U 6は、ステップS 4 3で通電が開始された後、クランク軸１３が予め定められた通電角度回転したか否かを判定する（ステップS 4 4）。通電角度は、図８のステップS 2 4の通電時間においてクランク軸１３が回転する角度に相当する。例えば、通電が開始された後、クランク角センサ４３から検出信号として通電角度に対応する規定数のパルスが与えられると、E C U 6は、クランク軸１３が通電角度回転したと判定する。

[0091] クランク軸１３が通電角度回転した場合、E C U 6は、点火コイルへの通電を停止するとともに（ステップS 4 5）、クランク軸１３が正方向に回転するように始動兼発電機１４を制御し（ステップS 4 6）、エンジン始動処

理を終了する。

[0092] 一方、ステップS 3 1において、クランク軸1 3が逆回転角度回転していない場合、ECU 6は、ステップS 7のタイムアウト設定から予め定められた第1の終了時間が経過したか否かを判定する（ステップS 4 7）。第1の終了時間が経過していない場合、ECU 6は、ステップS 4 1の処理に戻る。第1の終了時間が経過すると、ECU 6は、クランク軸1 3の逆方向の回転が停止されるように始動兼発電機1 4を制御するとともに（ステップS 4 8）、エンジンユニットEUに異常が生じたことを運転者に警告し（ステップS 5 1）、エンジン始動処理を終了する。

[0093] また、ステップS 4 4において、クランク軸1 3が通電角度回転していない場合、ECU 6は、図7のステップS 2 2のタイムアウト設定から予め定められた第2の終了時間が経過したか否かを判定する（ステップS 4 9）。第2の終了時間は、上記の第1の終了時間よりも長く設定される。第2の終了時間が経過していない場合、ECU 6は、ステップS 4 4の処理に戻る。第2の終了時間が経過すると、ECU 6は、点火コイルへの通電を停止するとともに（ステップS 5 0）、エンジンユニットEUに異常が生じたことを運転者に警告し（ステップS 5 1）、エンジン始動処理を終了する。

[0094] このように、第2の例では、クランク角センサ4 3からの検出信号に基づいて、クランク軸1 3の逆回転が停止される（ステップS 4 1, S 4 2）。また、クランク角センサ4 3からの検出信号に基づいて、点火コイルへの通電が停止される（ステップS 4 4, S 4 5）。これにより、適切なタイミングでクランク軸1 3の逆回転および点火コイルへの通電を停止することができる。

[0095] また、ステップS 4 3で点火コイルへの通電が開始された後、ステップS 3 9で第2の終了時間が経過した場合、ステップS 5 0で点火コイルへの通電が停止される。これにより、点火コイルへの通電が長時間にわたって継続されることが防止される。

[0096] （6）効果

本実施の形態に係るエンジンシステム２００においては、正回転位置合わせ動作時に、インジェクタ１９による燃料の噴射および点火プラグ１８による点火が禁止される。それにより、クランク角センサ４３からの検出信号（例えば、パルス信号）に応答して、エンジン１０で意図しない混合気の燃焼が生じることが防止される。それにより、エンジン１０の始動前に、クランク角を逆回転開始範囲に適切に調整することができる。

[0097] その後、エンジン１０の始動時にエンジンユニットＥＵが逆回転始動動作を行う。この場合、クランク角が確実に始動吸気範囲を経由する。そのため、燃焼室３１ａ内に混合気を適切に導入し、燃焼室３１ａで混合気の燃焼を適切に生じさせることができる。それにより、クランク軸１３の正方向のトルクが高まり、クランク角が最初の圧縮上死点に対応する角度Ａ２を容易に超えることができる。

[0098] また、本実施の形態では、エンジン１０の始動前において、始動兼発電機１４によりクランク軸１３が駆動されることなくクランク軸１３が正方向に回転される場合に、インジェクタ１９による燃料噴射および点火プラグ１８による点火が禁止されない。それにより、押し掛けまたはキック始動等によってクランク軸１３が正方向に回転される場合、適切に混合気を燃焼させてエンジン１０を始動させることができる。また、始動兼発電機１４の動作に基づいて燃料噴射および点火の禁止の有無が制御されるので、複雑な構成および複雑な制御を必要とせずに、正回転位置合わせ動作時における混合気の燃焼が防止される。

[0099] （７）他の実施の形態

（７－１）

上記実施の形態では、正回転位置合わせ動作時に、インジェクタ１９による燃料の噴射および点火プラグ１８による点火の両方が禁止されるが、本発明はこれに限らない。点火プラグ１８による点火が禁止されることにより、燃焼室３１ａ内で混合気が燃焼されることは防止される。そのため、正回転位置合わせ動作時に、インジェクタ１９による燃料の噴射は禁止されなくて

もよい。ただし、逆回転始動動作において燃焼室 3 1 a 内の空燃比を適切に調整するため、および未燃の混合気が燃焼室 3 1 a から排気通路 2 4 を通して外部に排出されることを防止するため、点火プラグ 1 8 による点火とともにインジェクタ 1 9 による燃料の噴射も禁止されることが好ましい。

[0100] (7-2)

上記実施の形態は、キックペダル K P を有する自動二輪車 1 0 0 に本発明が適用された例であるが、キックペダル K P を有さない自動二輪車 1 0 0 に本発明が適用されてもよい。また、自動二輪車に限らず、自動三輪車もしくは A T V (All Terrain Vehicle ; 不整地走行車両) 等の他の鞍乗り型車両に本発明が適用されてもよい。

[0101] (8) 請求項の各構成要素と実施の形態の各要素との対応

以下、請求項の各構成要素と実施の形態の各要素との対応の例について説明するが、本発明は下記の例に限定されない。

[0102] 上記実施の形態では、エンジンユニット E U がエンジンユニットの例であり、エンジン 1 0 がエンジンの例であり、始動兼発電機 1 4 が回転駆動部の例であり、E C U 6 が制御部の例であり、インジェクタ 1 9 が燃料噴射装置の例であり、点火プラグ 1 8 が点火装置の例であり、バルブ駆動部 1 7 がバルブ駆動部の例であり、吸気バルブ 1 5 が吸気バルブの例であり、排気バルブ 1 6 が排気バルブの例であり、メインスイッチ 4 0 がメインスイッチの例であり、スタータスイッチ 4 1 がスタータスイッチの例であり、キックペダル K P がキック始動部の例である。また、自動二輪車 1 0 0 が鞍乗り型車両の例であり、後輪 7 が駆動輪の例であり、車体 1 が本体部の例である。

[0103] 請求項の各構成要素として、請求項に記載されている構成または機能を有する他の種々の要素を用いることもできる。

産業上の利用可能性

[0104] 本発明は、種々のエンジンシステムおよび鞍乗り型車両に有効に利用可能である。

請求の範囲

[請求項1]

エンジンおよび回転駆動部を含むエンジンユニットと、

前記エンジンユニットを制御する制御部とを備え、

前記エンジンは、

燃焼室に空気を導くための吸気通路内に燃料を噴射するように配置された燃料噴射装置と、

前記燃焼室内の混合気に点火するように構成された点火装置と、

吸気口を開閉する吸気バルブおよび排気口を開閉する排気バルブをそれぞれ駆動するように構成されたバルブ駆動部とを含み、

前記回転駆動部は、前記クランク軸を正方向または逆方向に回転駆動するように構成され、

前記制御部は、前記エンジンの始動前に前記クランク軸が正方向に回転される正回転位置合わせ動作が行われ、前記エンジンの始動時に前記クランク軸が逆方向に回転される逆回転始動動作が行われるように前記エンジンユニットを制御し、

前記回転駆動部は、前記正回転位置合わせ動作において、クランク角が予め定められた逆回転開始範囲に到るように前記クランク軸を駆動し、前記逆回転始動動作において、クランク角が前記逆回転開始範囲から予め定められた始動吸気範囲を超えて予め定められた始動点火範囲に到るように前記クランク軸を駆動し、

前記バルブ駆動部は、前記逆回転始動動作において、クランク角が前記始動吸気範囲にあるときに前記吸気口が開かれるように前記吸気バルブを駆動し、

前記燃料噴射装置は、前記逆回転始動動作において、クランク角が前記始動吸気範囲にあるときに前記吸気通路から前記吸気口を通して前記燃焼室に混合気が導入されるように燃料を噴射し、

前記点火装置は、前記逆回転始動動作において、クランク角が前記始動点火範囲にあるときに点火し、

前記制御部は、前記正回転位置合わせ動作時に、前記点火装置による点火を禁止する、エンジンシステム。

[請求項2] 前記制御部は、前記正回転位置合わせ動作時に、前記燃料噴射装置による燃料の噴射を禁止する、請求項1記載のエンジンシステム。

[請求項3] 運転者により操作されるメインスイッチをさらに備え、

前記制御部は、前記メインスイッチがオンされたときに前記正回転位置合わせ動作が行われるように前記エンジンユニットを制御する、請求項1または2記載のエンジンシステム。

[請求項4] 運転者により操作されるスタータスイッチをさらに備え、

前記制御部は、前記スタータスイッチがオンされたときに前記正回転位置合わせ動作が行われるように前記エンジンユニットを制御する、請求項1または2記載のエンジンシステム。

[請求項5] 前記制御部は、予め定められたアイドルリングストップ条件が満たされた場合に、前記燃料噴射装置および前記点火装置の動作が停止されかつ前記クランク軸の回転停止後に前記正回転位置合わせ動作が行われるように前記エンジンユニットを制御し、予め定められたアイドルリングストップ解除条件が満たされた場合に、前記逆回転始動動作が行われるように前記エンジンユニットを制御する、請求項1～4のいずれか一項に記載のエンジンシステム。

[請求項6] 前記制御部は、前記エンジンの始動前において、前記回転駆動部により前記クランク軸が駆動されることなく前記クランク軸が正方向に回転する場合に、前記点火装置による点火を禁止せず、前記エンジンの始動前において、前記回転駆動部により前記クランク軸が駆動されることにより前記クランク軸が正方向に回転する場合に、前記点火装置による点火を禁止する、請求項1～5のいずれか一項に記載のエンジンシステム。

[請求項7] 前記クランク軸を正方向に回転させるために運転者が足で操作するキック始動部をさらに備え、

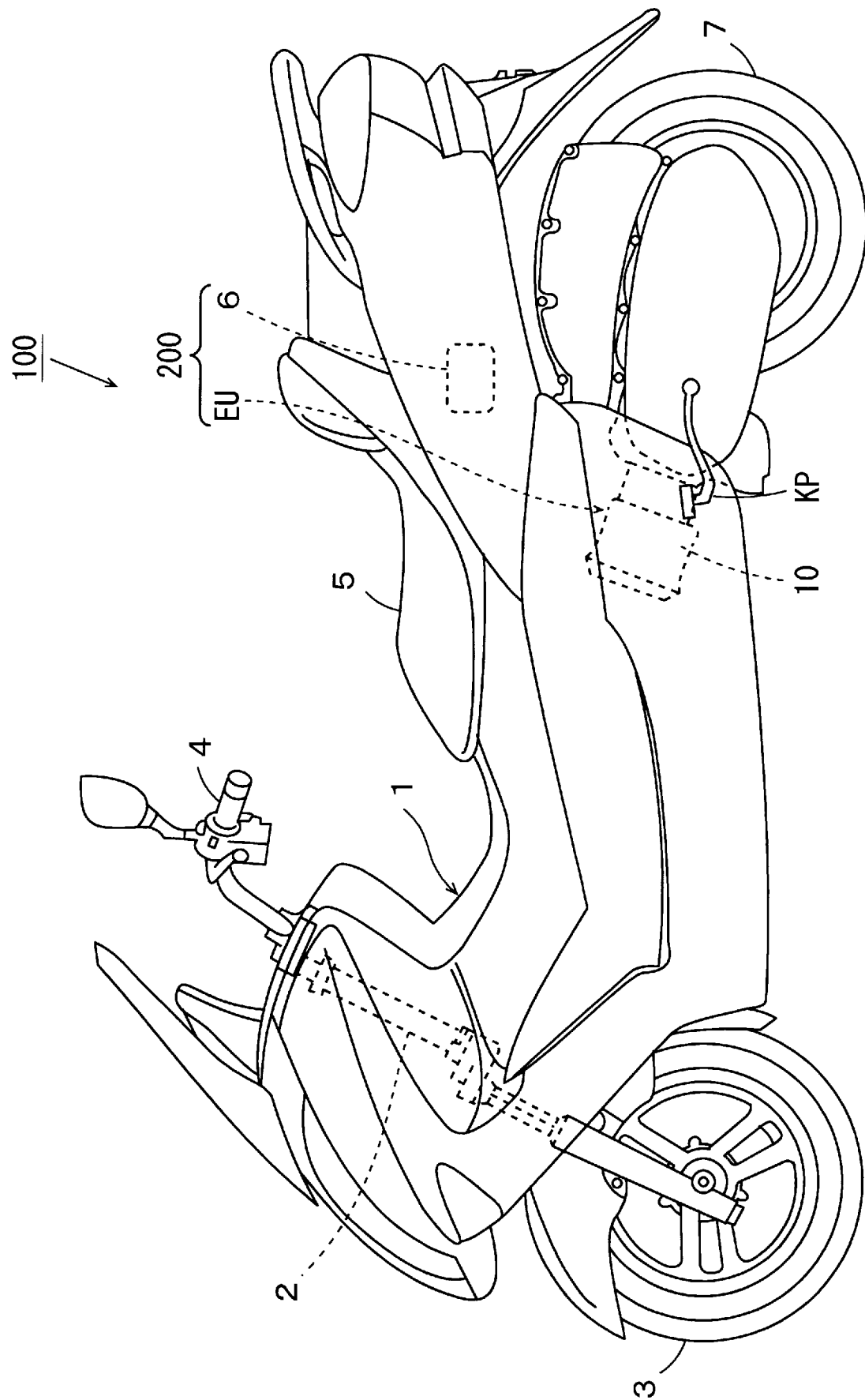
前記制御部は、運転者による前記キック始動部の操作により前記クランク軸が正方向に回転される場合に、前記点火装置による点火を禁止しない、請求項 1 ～ 6 のいずれかに記載のエンジンシステム。

[請求項 8]

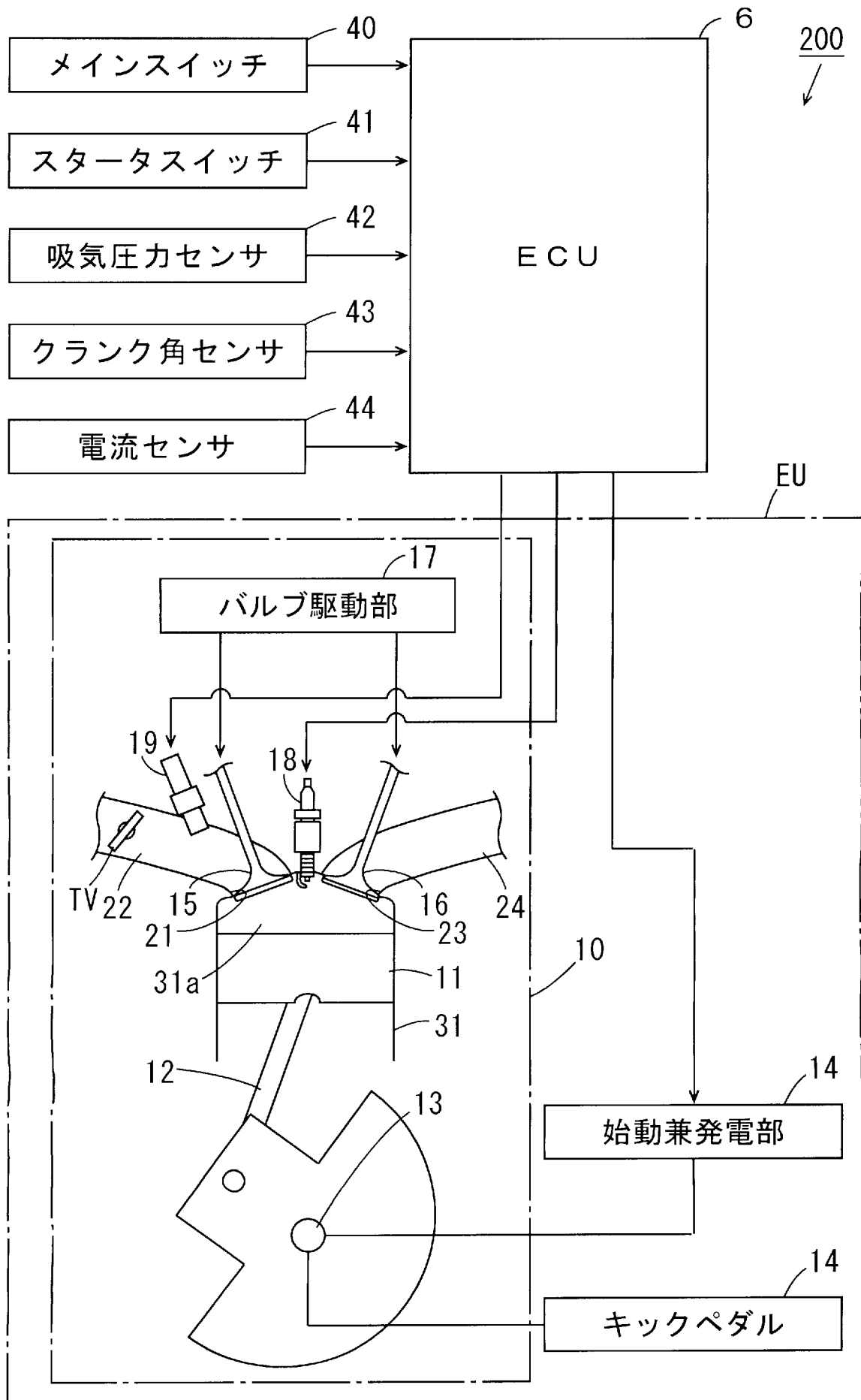
駆動輪を有する本体部と、

前記駆動輪を回転させるための動力を発生する請求項 1 ～ 7 のいずれか一項に記載のエンジンシステムとを備えた、鞍乗り型車両。

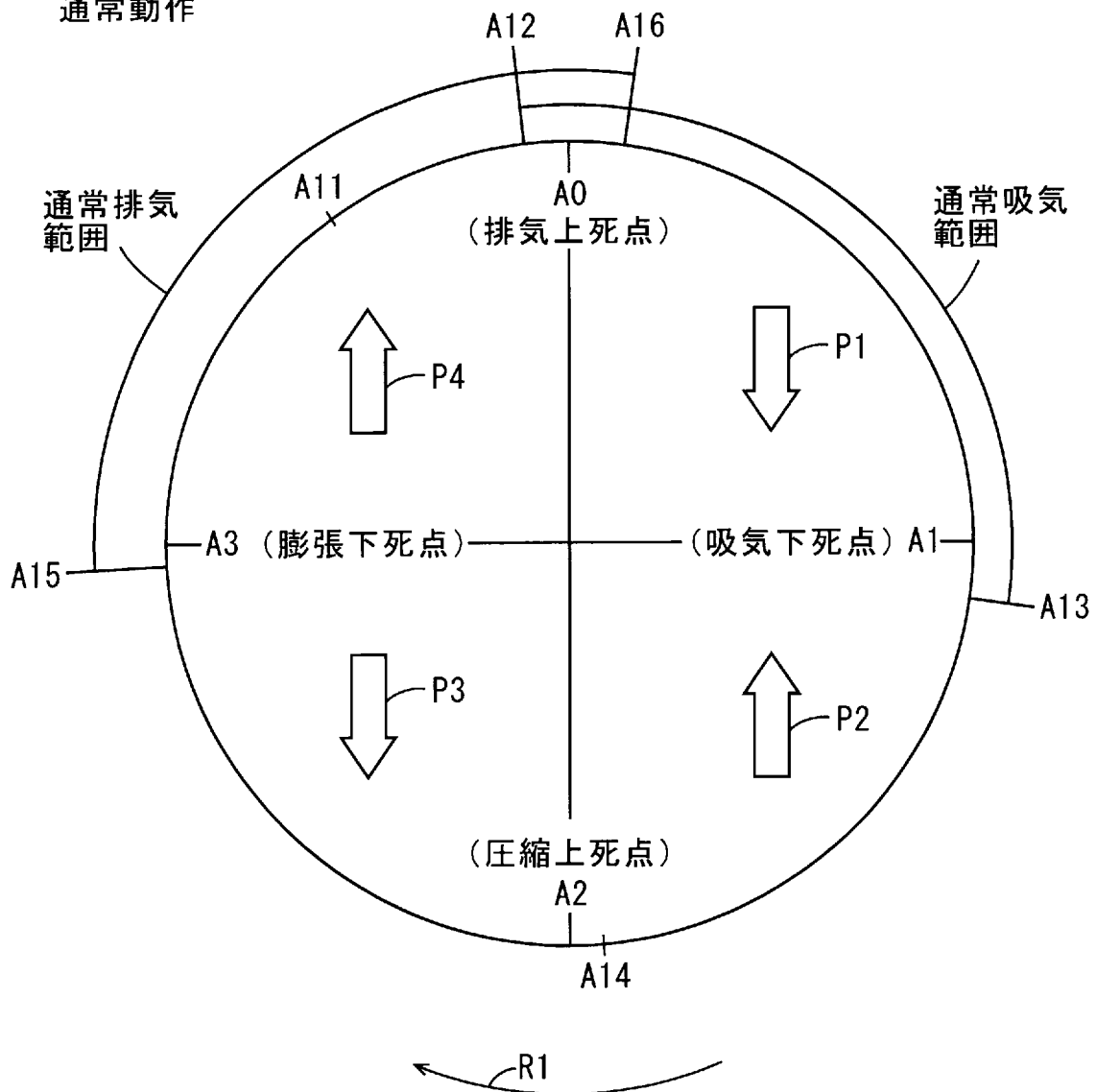
[図1]



[図2]



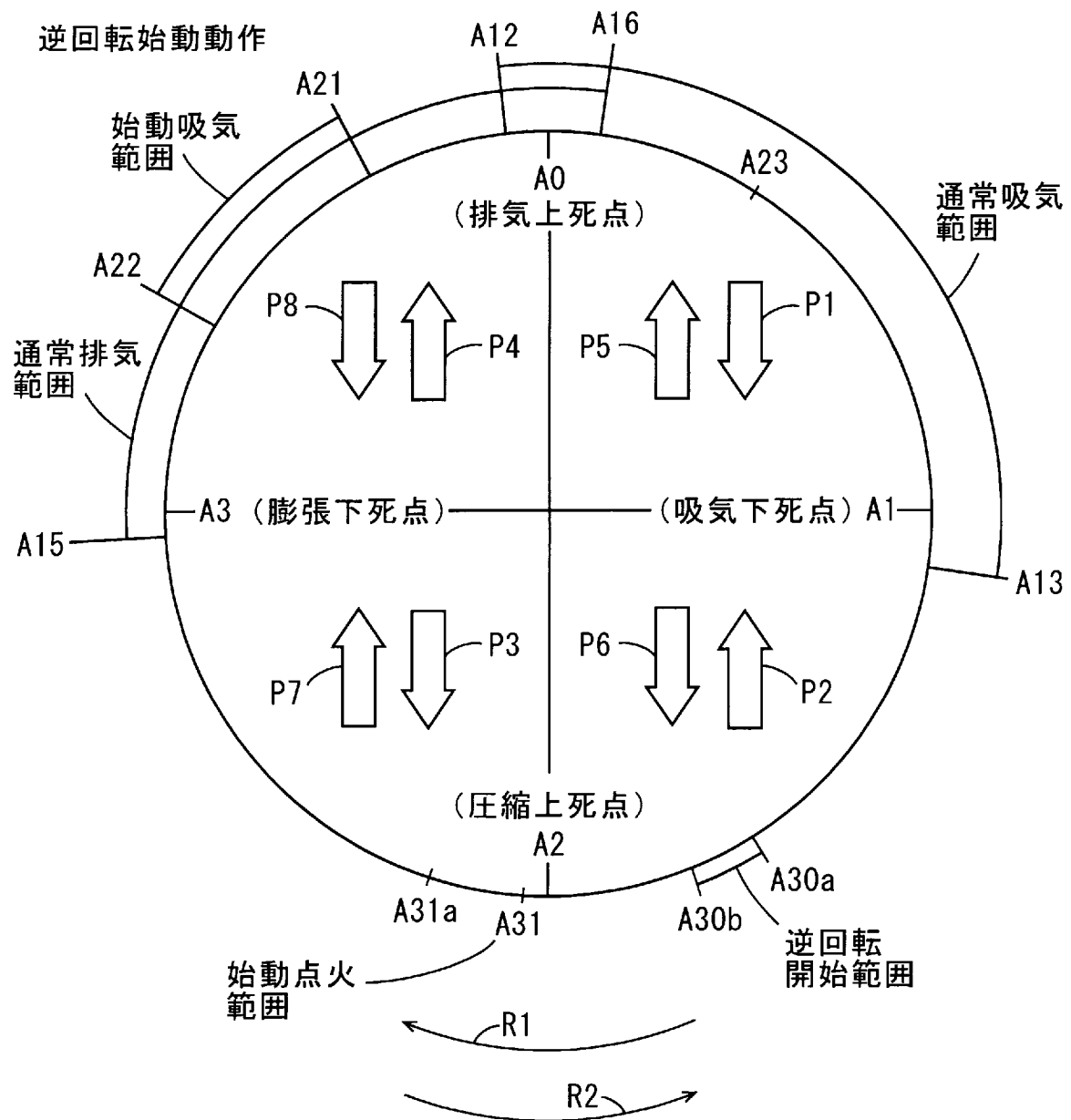
通常動作



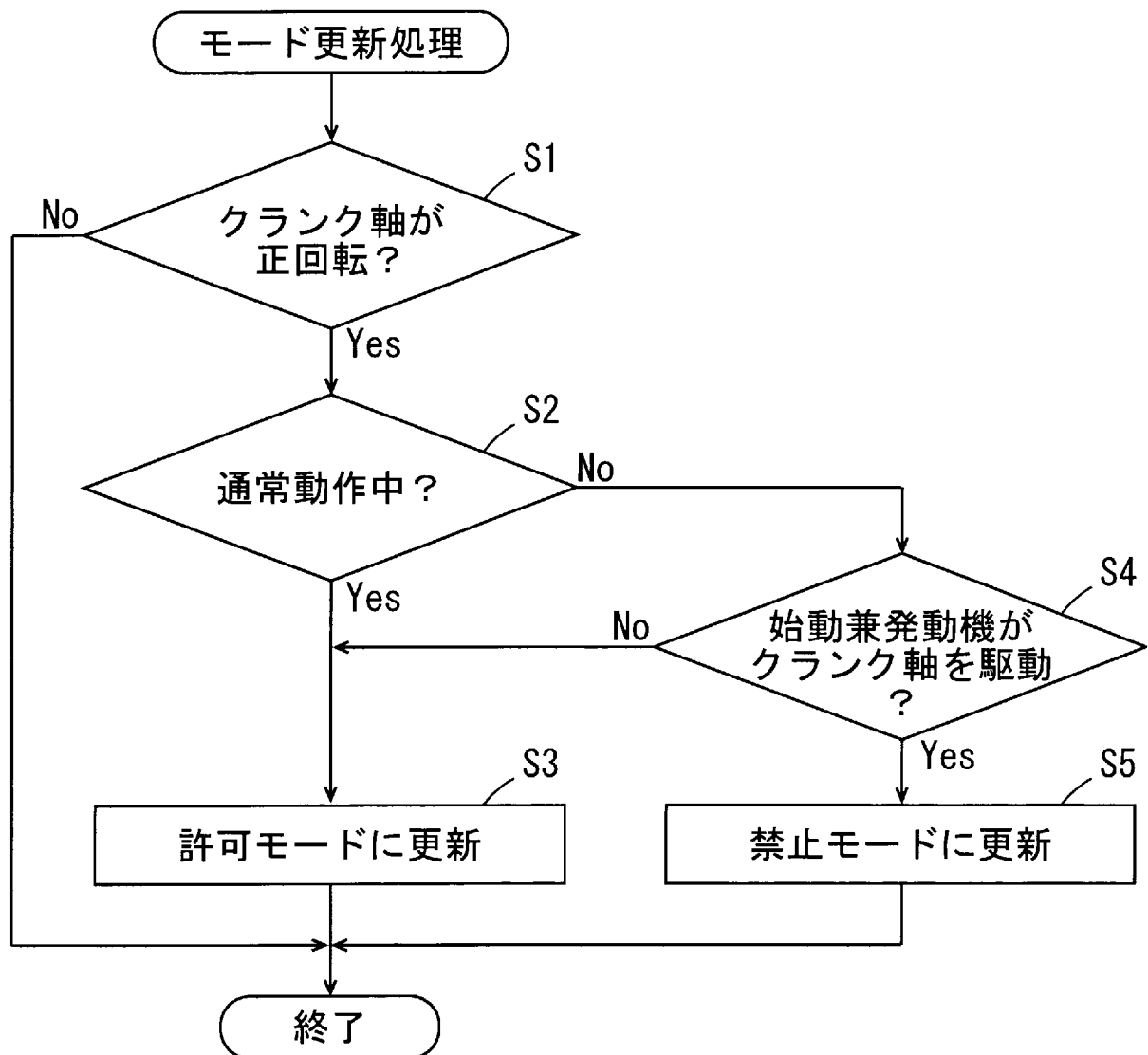
[図4]

正回転位置合わせ動作

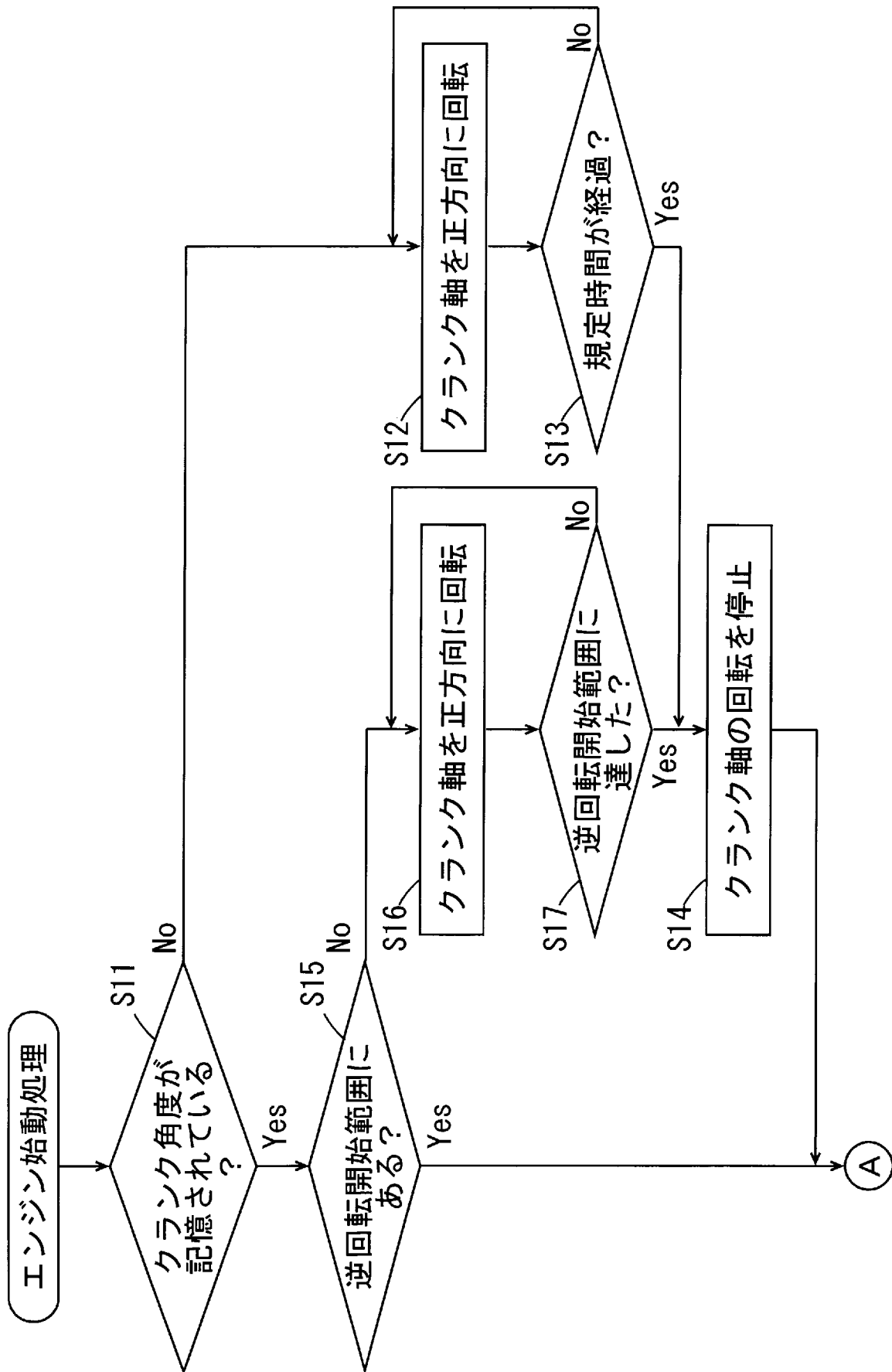
逆回転始動動作



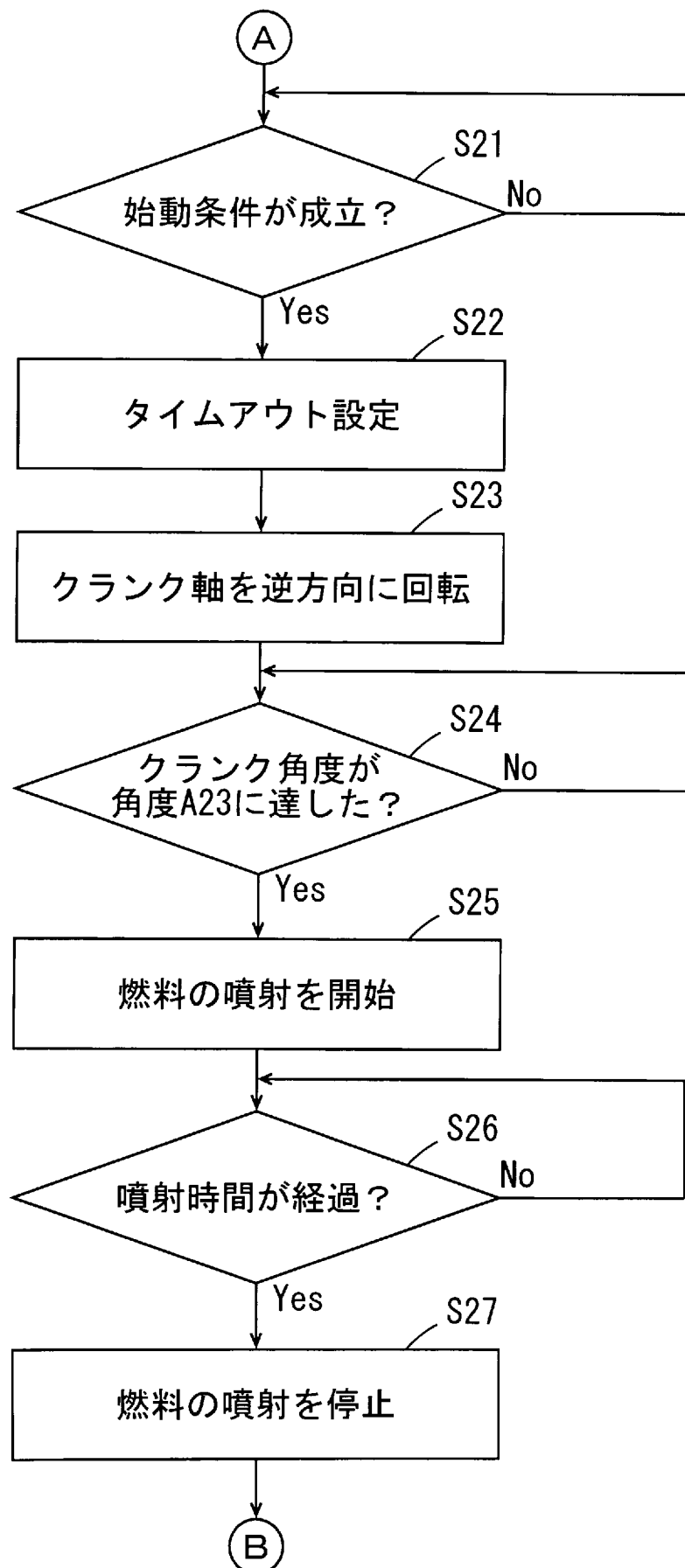
[図5]



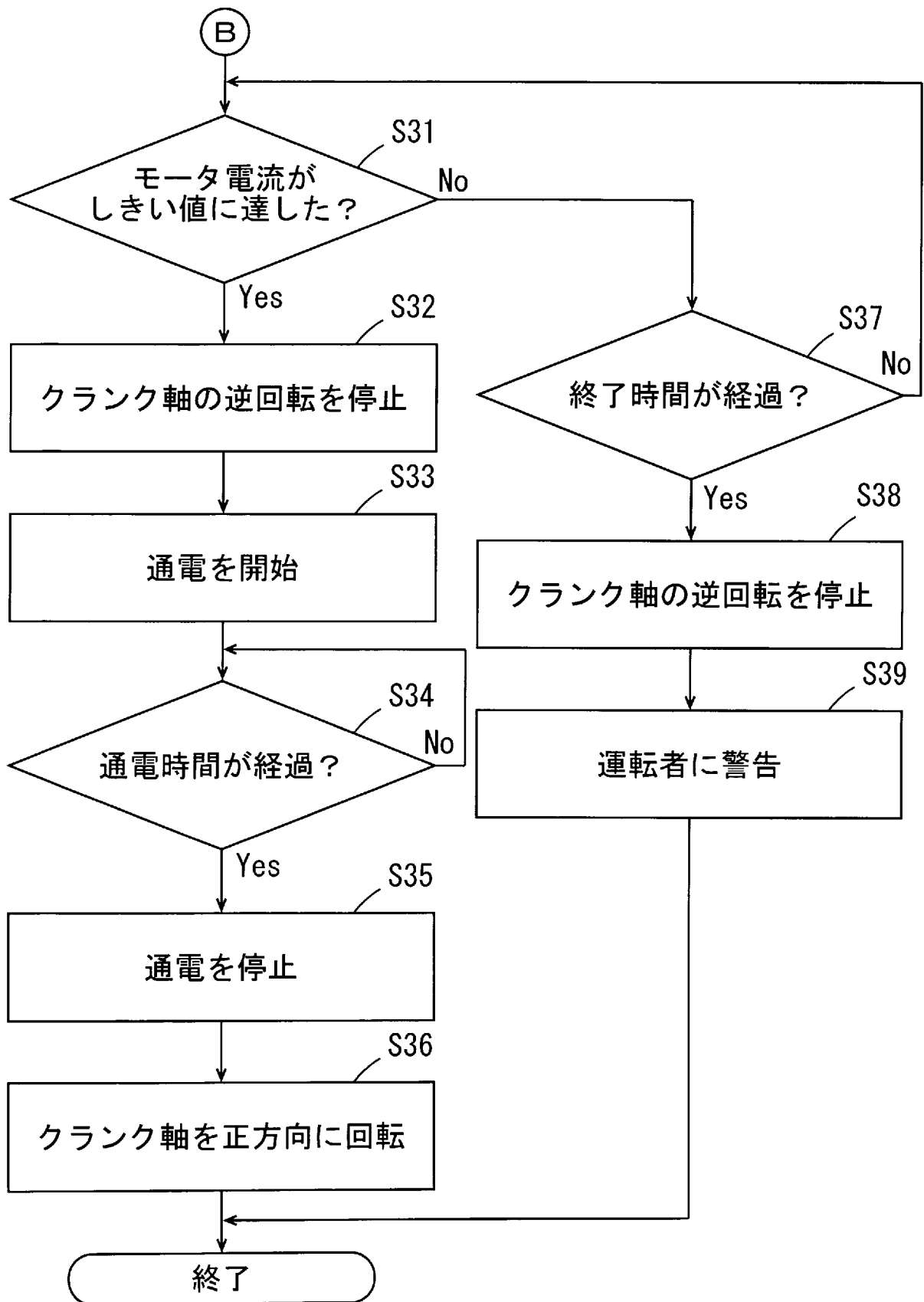
[図6]



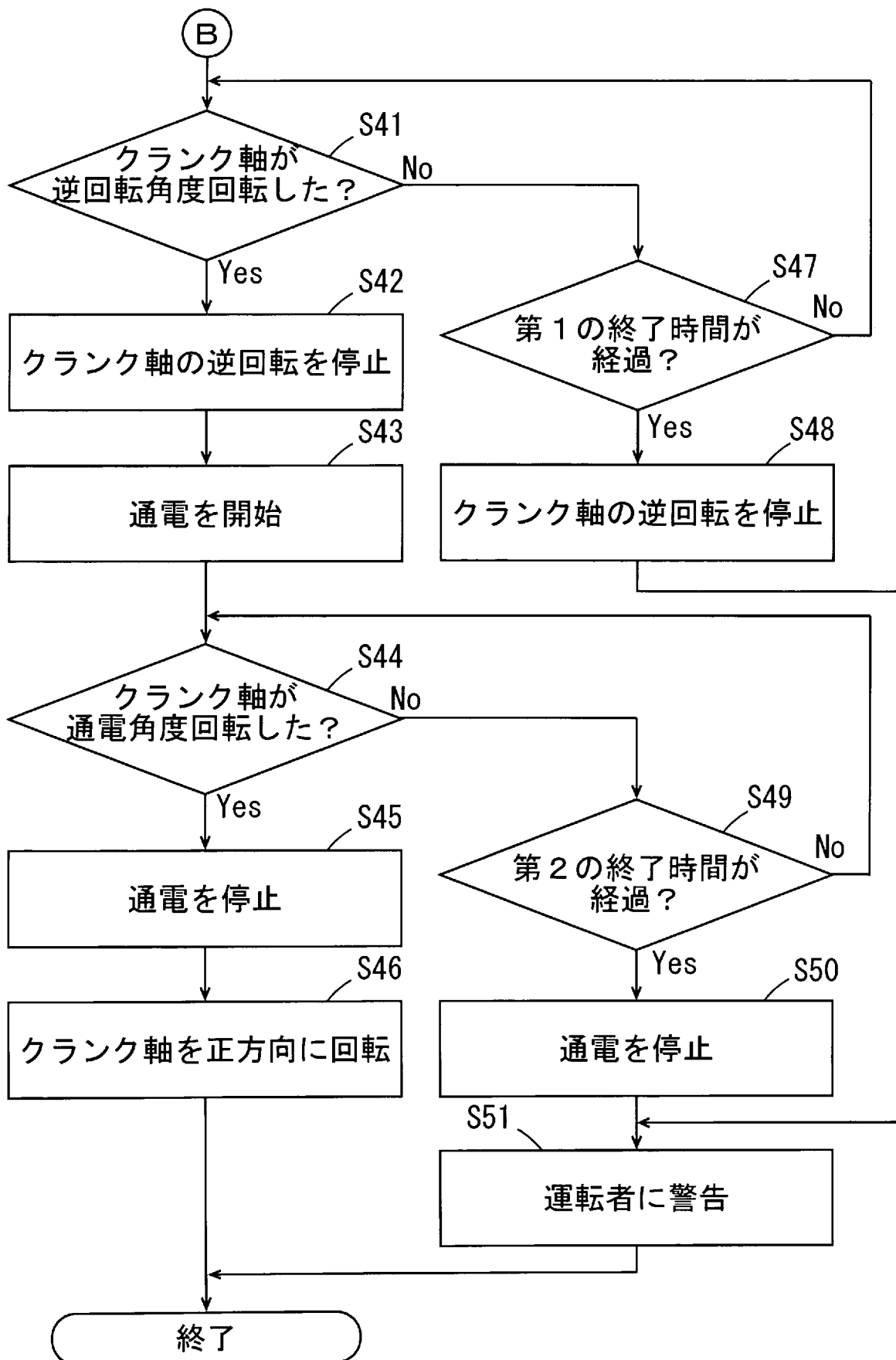
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/003881

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F02D29/02(2006.01)i, F02D13/02(2006.01)i, F02D41/06(2006.01)i, F02P5/15(2006.01)i, F02D43/00(2006.01)i, F02D45/00(2006.01)i, F02N11/08(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)

F02D29/00-29/02, F02D13/02, F02D41/00-41/40, F02P5/145-5/155, F02D43/00-45/00, F02N11/08

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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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.
A	JP 2014-77405 A (Yamaha Motor Co., Ltd.), 01 May 2014 (01.05.2014), entire text & EP 2719883 A1	1-8
A	JP 2004-176709 A (Toyota Motor Corp.), 24 June 2004 (24.06.2004), entire text & US 2004/0060530 A1 & DE 10345153 A1 & FR 2846055 A1	1-8
A	JP 2005-315231 A (Mazda Motor Corp.), 10 November 2005 (10.11.2005), entire text (Family: none)	1-8

☒ 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
20 October, 2014 (20.10.14)

Date of mailing of the international search report
28 October, 2014 (28.10.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/003881

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 2004-339952 A (Toyota Motor Corp.), 02 December 2004 (02.12.2004), entire text & US 2004/0226530 A1 & EP 1486667 A2	1-8

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F02D29/02(2006.01)i, F02D13/02(2006.01)i, F02D41/06(2006.01)i, F02P5/15(2006.01)i,
F02D43/00(2006.01)i, F02D45/00(2006.01)i, F02N11/08(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））

Int.Cl. F02D29/00-29/02, F02D13/02, F02D41/00-41/40, F02P5/145-5/155, F02D43/00-45/00, F02N11/08

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	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 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 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
A	JP 2014-77405 A（ヤマハ発動機株式会社）2014.05.01, 全文 & EP 2719883 A1	1 - 8
A	JP 2004-176709 A（トヨタ自動車株式会社）2004.06.24, 全文 & US 2004/0060530 A1 & DE 10345153 A1 & FR 2846055 A1	1 - 8
A	JP 2005-315231 A（マツダ株式会社）2005.11.10, 全文（ファミリーなし）	1 - 8

☒ 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

2 0 . 1 0 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

2 8 . 1 0 . 2 0 1 4

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）

藤村 泰智

3 Z

9 2 4 7

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 9 5

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
A	JP 2004-339952 A (トヨタ自動車株式会社) 2004.12.02, 全文 & US 2004/0226530 A1 & EP 1486667 A2	1 - 8