

(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
2017年12月7日(07.12.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/208975 A1

(51) 国際特許分類:

F02N 11/04 (2006.01) F02D 29/06 (2006.01)
B60W 10/08 (2006.01) F02N 11/00 (2006.01)
F02D 17/00 (2006.01) F02N 11/08 (2006.01)
F02D 29/02 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2017/019616

(22) 国際出願日: 2017年5月25日(25.05.2017)

(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 2016-107762 2016年5月30日(30.05.2016) JP

(71) 出願人: 株式会社デンソー (DENSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 Aichi (JP).

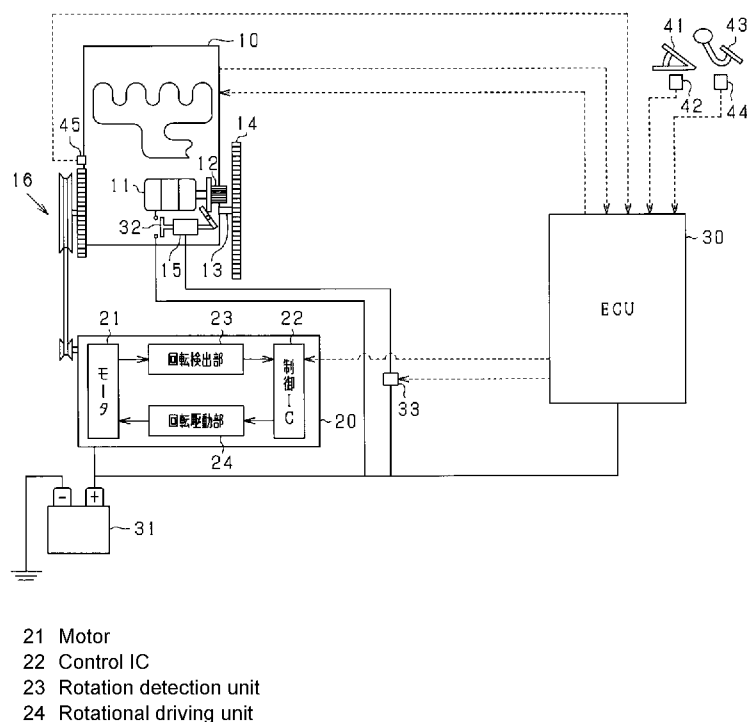
(72) 発明者: 梶原 康宏 (KAJIWARA, Yasuhiro); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP).

(74) 代理人: 山田 強 (YAMADA, Tsuyoshi); 〒4500002 愛知県名古屋市中村区名駅三丁目1番24号 第一はせ川ビル6階 Aichi (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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,

(54) Title: RESTARTING CONTROL DEVICE

(54) 発明の名称: 再始動制御システム



(57) **Abstract:** A restarting control system equipped with: a rotation angle estimation unit (23, 22, 30) that estimates the rotation angle of a rotary electric machine (20) when the rotational speed of an internal combustion engine (10) as detected by a rotational speed detection unit (45) is higher than an estimation threshold value, and that does not estimate the rotation angle of the rotary electric machine when the rotational speed is lower than the estimation threshold value; a rotary electric machine control unit (22, 30) that, on the condition that a prescribed restarting condition has been fulfilled



HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KH, KN,
KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (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).

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

and the rotation angle of the rotary electric machine has been estimated by the rotation angle estimation unit, increases the rotational speed of the internal combustion engine by means of the rotary electric machine, thereby restarting the internal combustion engine; and a starter motor control unit (30) that, on the condition that the prescribed restarting condition has been fulfilled and the rotational speed of the internal combustion engine has fallen below a prescribed rotational speed that is set so as to be less than the estimation threshold value, begins driving a starter motor (11) and increases the rotational speed of the internal combustion engine to the estimation threshold value.

(57) 要約: 再始動制御システムは、回転速度検出部(45)により検出された内燃機関(10)の回転速度が、推定閾値よりも高い状態において、回転電機(20)の回転角度を推定し、推定閾値よりも低い状態において、回転電機の回転角度を推定しない回転角度推定部(23, 22, 30)と、所定の再始動条件が成立し、且つ、回転角度推定部により回転電機の回転角度が推定されたことを条件として、回転電機により内燃機関の回転速度を上昇させることで、内燃機関を再始動させる回転電機制御部(22, 30)と、所定の再始動条件が成立し、且つ、内燃機関の回転速度が推定閾値よりも低く設定される所定回転速度を下回っていることを条件として、スタータモータ(11)の駆動を開始して内燃機関の回転速度を推定閾値まで上昇させるスタータモータ制御部(30)と、を備える。

明 細 書

発明の名称：再始動制御システム

関連出願の相互参照

[0001] 本出願は、2016年5月30日に出願された日本出願番号2016-107762号に基づくもので、ここにその記載内容を援用する。

技術分野

[0002] 本開示は、エンジンの再始動制御システムに関するものである。

背景技術

[0003] 近年においては、例えば、燃費改善等を目的としてアイドリングストップ機能を具備した車両（以降、アイドリングストップ車両と呼称）が実用化されており、アイドリングストップ後の再始動時には、エンジンのいち早い始動が求められる。このため、アイドリングストップ車両に適用されるエンジン始動装置として、スタータモータと回転電機とを備え、スタータモータと回転電機とを協調させることでエンジンを始動させる制御システムが提案されている。

[0004] 例えば特許文献1には、アイドリングストップ機能によるエンジンの自動停止期間中に所定の再始動条件が成立することでエンジンを再始動させる場合、エンジン回転速度がどの回転速度域に存在するかで再始動方法を変更する技術が開示されている。具体的には、燃料噴射の再開のみでエンジン再始動が可能な第1回転速度域と、回転電機（モータジェネレータ）のみでエンジン再始動可能な第2回転速度域と、スタータモータによる再始動制御初期のクランキングが必要な第3回転速度域とに分ける。そして、所定の再始動条件が成立したときに、エンジン回転速度が第1～3回転速度域のどの回転速度域にいるかで、適した再始動方法を選択する。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特許第5875664号公報

発明の概要

[0006] 回転電機を用いてエンジンの再始動を行うなど、回転電機によってクランク軸にトルクが付与される場合には、回転電機を構成するロータの回転角が認識できなければ、回転電機を適切に駆動することができない。このため、回転電機にはロータの回転角を検出するための回転角センサが設けられることが多い。回転角センサを設けていない回転電機では、例えば回転電機を構成する固定子巻線のいずれかの相電圧に基づいて回転電機の回転角を推定するなど、何らかの方法を用いて回転電機の回転角を推定する必要がある。しかし、回転電機の回転角の推定はエンジン回転速度が低回転速度域にある場合において困難となることが多い。特許文献1に記載の技術にはこの点が記載も示唆もなされていないため、回転角センサが設けられた回転電機を前提とした技術であると考えられる。ここで、回転角センサが設けられていない回転電機を備え、回転角を推定することが可能な下限回転速度として設定される推定下限回転速度が第2回転速度域の下限値よりも高く設定される車両に、特許文献1に記載の技術を実施させた場合を想定する。この場合、所定の再始動条件が成立したときのエンジン回転速度が回転角の推定下限回転速度から第2回転速度域の下限値の範囲内に収まると、回転電機の回転角を推定できないために回転電機を正常に駆動させることができず、エンジン再始動に失敗するおそれがある。

[0007] 本開示は、上記課題を解決するためになされたものであり、その主たる目的は、回転角センサを備えない回転電機において、回転電機とスタータモータとを併用した適切なエンジン再始動制御を実施することが可能な再始動制御システムを提供することにある。

[0008] 第1の開示は、再始動制御システムであって、内燃機関と、前記内燃機関の出力軸から伝達されるトルクにより発電を実施可能とする一方で、前記出力軸に対して回転トルクを付与可能とする回転電機と、前記内燃機関を始動させるスタータモータと、前記内燃機関の回転速度を検出する回転速度検出部と、前記内燃機関の自動停止及び自動再始動を実施する自動停止再始動制

御機能と、を備える車両に適用され、前記回転速度検出部により検出された前記内燃機関の前記回転速度が、推定閾値よりも高い状態において、前記回転電機の回転角度を推定し、前記推定閾値よりも低い状態において、前記回転電機の回転角度を推定しない回転角度推定部と、所定の再始動条件が成立し、且つ、前記回転角度推定部により前記回転電機の前記回転角度が推定されたことを条件として、前記回転電機により前記内燃機関の前記回転速度を上昇させることで、前記内燃機関を再始動させる回転電機制御部と、前記所定の再始動条件が成立し、且つ、前記内燃機関の前記回転速度が前記推定閾値よりも低く設定される所定回転速度を下回っていることを条件として、前記スタータモータの駆動を開始して前記内燃機関の前記回転速度を前記推定閾値まで上昇させるスタータモータ制御部と、を備える。

[0009] 第2の開示は、再始動制御システムであって、内燃機関と、前記内燃機関の出力軸から伝達されるトルクにより発電を実施可能とする一方で、前記出力軸に対して回転トルクを付与可能とする回転電機と、前記内燃機関を始動させるスタータモータと、前記内燃機関の回転速度を検出する回転速度検出部と、前記内燃機関の自動停止及び自動再始動を実施する自動停止再始動制御機能と、を備える車両に適用され、前記回転電機の回転角度を推定し、前記内燃機関の前記回転速度が前記推定閾値よりも低い状態において、前記回転電機の回転角度を推定不能である回転角度推定部と、所定の再始動条件が成立し、且つ、前記回転角度推定部により前記回転電機の前記回転角度が推定されたことを条件として、前記回転電機により前記内燃機関の前記回転速度を上昇させることで、前記内燃機関を再始動させる回転電機制御部と、前記所定の再始動条件が成立し、且つ、前記内燃機関の前記回転速度が前記推定閾値よりも低く設定される所定回転速度を下回っていることを条件として、前記スタータモータの駆動を開始して前記内燃機関の前記回転速度を前記推定閾値まで上昇させるスタータモータ制御部と、を備える。

[0010] 所定回転速度よりも内燃機関の回転速度が高い状態でスタータモータによるクランキングを開始すると、スタータモータを構成するピニオンなどが摩

耗するなどしてスタータモータの耐久性を損なうおそれがある。したがって、スタータモータによるクランキングは内燃機関の回転速度が所定回転速度よりも下回っている状態で開始される。一方で、回転角センサを有さない回転電機において、内燃機関の回転速度が推定閾値よりも低い状態であると、回転電機の回転角度の推定精度が低下する、あるいは、回転電機の回転角度の推定ができなくなることが想定される。回転電機の回転角度が正しく認識できなければ、回転電機を適切に駆動することができないため、内燃機関の回転速度が推定閾値よりも低い状態では、回転電機により出力軸へ回転トルクを付与することができないおそれがある。

[0011] 以上を踏まえた上で、推定閾値が所定回転速度よりも高く設定される場合を想定する。このとき、所定の再始動条件が成立し、且つ、内燃機関の回転速度が推定閾値から所定回転速度までの範囲内に収まる場合には、回転電機の回転角度を精度高く推定することが困難である為に回転電機による内燃機関の出力軸へのトルク付与は行われない。また、スタータモータの耐久性を損なう問題が生じるため、スタータモータによるクランキングも行われない。つまり、このような状況では、内燃機関の回転速度が所定回転速度を下回るまで、回転電機やスタータモータを用いての内燃機関の回転速度を上昇させる制御は試みない。これにより、内燃機関の回転速度が所定回転速度を下回ることとなり、内燃機関の回転速度が所定回転速度を下回ったことを条件として、スタータモータの駆動を開始させて、内燃機関の回転速度を推定閾値まで上昇させる。そして、スタータモータによるクランキングで上昇させた内燃機関の回転速度を、回転電動機による内燃機関の出力軸へのトルク付与で更に上昇させ、内燃機関の再始動を実施させる。これにより、回転角センサを備えない回転電機において、回転電機とスタータモータとを併用した適切なエンジン再始動制御を実施することが可能となる。

[0012] 第3の開示は、第1又は2の開示において、前記回転電機制御部は、前記所定の再始動条件が成立し、且つ、前記回転速度検出部により検出された前記内燃機関の前記回転速度が前記推定閾値から前記所定回転速度までの範囲

内に収まる場合には、前記回転電機に前記発電を実施させる。

[0013] 回転速度検出部により検出された内燃機関の回転速度が推定閾値から所定回転速度までの範囲内に収まる場合には、回転電機による内燃機関の出力軸へのトルク付与も、スタータモータによるクランキングも行うことができない。したがって、このような状況で所定の再始動条件が成立した場合には、回転電機に発電を実施させることで内燃機関の出力軸に負荷を付与させ、内燃機関の回転速度を所定回転速度にまで早急に低下させる。これにより、所定の再始動条件が成立してから実際に内燃機関が再始動されるまでの期間を短縮することが出来、再始動性を改善することが可能となる。

[0014] 第4の開示は、第1又は2の開示において、前記回転電機制御部は、所定の自動停止条件が成立した場合に、前記回転電機に前記発電を実施させる。

[0015] 所定の自動停止条件が成立した場合に、回転電機に発電を実施させること内燃機関の出力軸に負荷を付与してもよい。この場合、内燃機関の回転速度の低下速度を早い段階から大きくさせることができる。したがって、再始動条件が成立し、且つ、内燃機関の回転速度が推定閾値から所定回転速度までの範囲内に収まる場合における内燃機関の再始動性を改善することができるほか、内燃機関が共振することで振動を生じるおそれのある共振回転速度域を迅速に通過することができる。このため、内燃機関の振動を抑制する事ができる。

[0016] 第5の開示は、第3又は4の開示において、前記回転電機制御部は、所定の再始動条件が成立した場合において実施されている前記回転電機による前記発電を、前記内燃機関の前記回転速度が前記所定回転速度よりも低くなった場合に終了する。

[0017] 内燃機関の前記回転速度が前記所定回転速度よりも低くなった場合に、所定の再始動条件が成立した場合において実施されている回転電機による発電が終了される。これにより、スタータモータによるクランキングが開始される際には回転電機による発電が終了されている為、内燃機関の回転速度をスムーズに上昇させることが可能となる。

図面の簡単な説明

- [0018] 本開示についての上記目的およびその他の目的、特徴や利点は、添付の図面を参照しながら下記の詳細な記述により、より明確になる。その図面は、
[図1]図1は、本実施形態に係る制御システムの概略構成図であり、
[図2]図2は、本実施形態に係るECUが実施する制御フローチャートであり、
、
[図3]図3は、本実施形態に係る再始動制御の動作を示すタイムチャートである。

発明を実施するための形態

- [0019] 以下、本開示を具体化した本実施形態を図面に基づいて説明する。本実施形態に係る制御システムは、走行駆動源としてのエンジン10を備える車両に搭載されるものである。図1において、エンジン10は、ガソリンや軽油等の燃料の燃焼により駆動される多気筒内燃機関であり、周知のとおり燃料噴射弁や点火装置等を備えている。
- [0020] エンジン10には、スタータモータ11が設けられている。スタータモータ11の回転軸にはピニオン12が設けられており、そのピニオン12はエンジン10の回転軸13に設けられたリングギア14に対して結合可能に設けられている。スタータモータ11には、ピニオン12をリングギア14と結合させるべく押し出すソレノイド15が設けられている。このソレノイド15はピニオン12の駆動部として駆動し、エンジン10の始動時には、ソレノイド15の駆動によりピニオン12が軸方向へと移動してリングギア14とが噛み合わされ、スタータモータ11の動力をエンジン10の回転軸13へと伝達可能とされる。
- [0021] エンジン10の回転軸13には、プーリ及びベルトを含んで構成される動力伝達部16を介して、回転電機20が動力を伝達可能に接続されている。回転電機20は、エンジン10の回転軸13へ駆動力を供給する際には電動機として駆動し、エンジン10の駆動力を電力に変換する際には発電機として駆動する。本実施形態において、回転電機20は、ISG(Integr

ated Starter Generator) を想定している。ただし、回転電機 20 は、ISG に限らず、エンジン 10 の回転軸 13 と変速機 (図示略) との間に挟み込まれ、回転軸 13 によって直接駆動され又回転軸 13 を直接駆動するものであってもよい。

[0022] 回転電機 20 は、モータ 21 と、制御 IC 22 と、回転検出部 23 と、回転駆動部 24 と、を備えている。モータ 21 は、三相交流モータであり、3 相の固定子巻線を含んで構成される固定子と、界磁巻線を含んで構成される回転子と、を備える公知の構成を有している。回転駆動部 24 は、スイッチング素子である MOSFET を複数備える周知のインバータ回路であり、バッテリー 31 から供給される直流電力を交流電力へ変換してモータ 21 へ供給する機能と、モータ 21 から供給される交流電力を直流電力へと変換してバッテリー 31 へと供給する機能とを有する。

[0023] 制御 IC 22 は、回転電機 20 を制御する制御部であり、回転電機 20 を電動機として駆動させる場合には、回転駆動部 24 を駆動してバッテリー 31 から供給される直流電力を三相の電力へと変換し、三相の電力を固定子へと供給する。

[0024] この際、回転検出部 23 は、固定子巻線のいずれかの相電圧 (例えば V 相電圧) を検出する。そして、検出される V 相電圧を所定の基準電圧と比較して二値化することにより、パルス信号を生成し、制御 IC 22 に出力する。制御 IC 22 は、回転検出部 23 により出力されたパルス信号のパルス数を所定期間カウントしている。パルス信号のパルス数は、モータ 21 の回転速度に依存しているため、所定期間内におけるパルス信号のパルス数からモータ 21 の回転速度を求めることができる。制御 IC 22 は、このようにして求めたモータ 21 の回転速度が目標回転速度となるように、回転駆動部 24 を制御する。

[0025] また、回転電機 20 を発電機として駆動させる場合には、固定子に交流の誘導起電力が生ずる。この交流の誘導起電力の周波数は、モータ 21 の回転速度に依存している。したがって、回転検出部 23 により誘導起電力を検出

することにより、モータ 21 の回転速度を求めることができる。

[0026] さらに、回転検出部 23 は、回転子又は固定子に生じる誘起電圧および逆起電力から回転角度を推定することができる。よって、回転検出部 23 は回転角度推定部に該当する。本実施形態に係る回転検出部 23 は、エンジン回転速度が推定閾値よりも高い状態において、回転子の回転角度をするが、エンジン回転速度が推定閾値よりも低い状態においては、回転子の回転角度を推定しない。この理由は、後述する。

[0027] なお、エンジン 10 の回転軸 13 には、図示しないクラッチや変速機等を介して駆動輪が接続されている。この構成については、公知のものであるため、具体的な説明を省略する。

[0028] 本システムでは、システム全体を統括する主制御装置として ECU 30 を備えている。ECU 30 は、マイクロコンピュータ等を備えてなる周知の電子制御装置である。

[0029] ECU 30 は、バッテリー 31 と電氣的に接続され、バッテリー 31 から供給される電力により動作する。このバッテリー 31 は、スタータモータ 11 と接続され、リレー 33 を介してソレノイド 15 と接続されている。リレー 33 は ECU 30 からの駆動信号により接続状態となる。スイッチ 32 が接続状態となることで、バッテリー 31 から供給される電力によりスタータモータ 11 が回転状態となり、スイッチ 32 が遮断状態となることで、バッテリー 31 からの電力の供給が停止し、スタータモータ 11 は非駆動状態となる。リレー 33 が接続状態となることで、バッテリー 31 から供給される電力によりソレノイド 15 が駆動し、ピニオン 12 が押し出されてリングギア 14 と噛み合わされる。ピニオン 12 が押し出された後にスイッチ 32 が ON し、スタータモータ 11 はクランキングを開始する。リレー 33 が遮断されることでバッテリー 31 からの電力供給が停止し、ソレノイド 15 が作動前の元の位置に戻る途中でスイッチ 32 が OFF となり、非駆動状態になったあとでピニオン 12 とリングギア 14 の噛合いが解除される。

[0030] したがって、ECU 30 は、スタータモータ制御部に該当する。また、制

御 I C 2 2 及び E C U 3 0 は、回転電機制御部に該当する。

[0031] センサ類としては、アクセル操作部材としてのアクセルペダル 4 1 の踏み込み操作量（以降、アクセル操作量と呼称）を検出するアクセルセンサ 4 2、ブレーキペダル 4 3 の踏み込み操作量（以降、ブレーキ操作量と呼称）を検出するブレーキセンサ 4 4、エンジン 1 0 の回転軸 1 3 の回転速度を検出する回転速度センサ（回転速度検出部に該当） 4 5 等が設けられている。これらのセンサからの検出信号は E C U 3 0 に逐次入力される。なお、本システムにはこれらのセンサ以外のセンサも設けられているが、図示は省略している。

[0032] E C U 3 0 は、各センサの検出結果等に基づいて、燃料噴射弁による燃料噴射量制御及び点火装置による点火制御などの制御を実施する。

[0033] また、E C U 3 0 は、車両走行中において所定の自動停止条件を満たした場合にエンジン 1 0 の自動停止を実施させる。そして、燃料カット中（自動停止過程）又はエンジン 1 0 の自動停止が実施された状態であり、且つ所定の再始動条件を満たした場合に、エンジン 1 0 を自動で再始動させる。なお、自動停止条件としては、例えば車速が所定以下であること、アクセルセンサ 4 2 により検出されるアクセル操作量がゼロであること（又はブレーキセンサ 4 4 により検出されるブレーキ操作量が第一所定量よりも多いこと）等が含まれる。また、エンジン再始動条件としては、例えばアクセルセンサ 4 2 により検出されるアクセル操作量が第二所定量よりも多いこと、ブレーキセンサ 4 4 により検出されるブレーキ操作量がゼロであること等が含まれる。

[0034] 車両が交差点を曲がる場合など、所定の自動停止条件が成立してから所定の再始動条件が成立するまでの期間が短い状況では、所定の再始動条件が成立した時のエンジン回転速度が 0 ではないことが想定される。従来では、このような場合、エンジン回転速度の高さに応じて再始動方法を変更していた。

[0035] 具体的には、所定の再始動条件が成立した時のエンジン回転速度が第一所

定回転速度域内に収まる場合には、燃料噴射弁による燃料噴射の再開のみでエンジン 10 を再始動させる。第一回転速度域の下限値を上限値として設定される第二回転速度域内に、所定の再始動条件が成立した時のエンジン回転速度が収まる場合には、回転電機 20 を電動機として駆動させることで、エンジン 10 を再始動させる。第二回転速度域の下限値を上限値として設定される第三回転速度域内に、所定の再始動条件が成立した時のエンジン回転速度が収まる場合には、スタータモータ 11 によるクランキングを開始させることでエンジン回転速度を第二所定回転速度にまで上昇させる。その後、回転電機 20 によってエンジン回転速度を更に上昇させ、その一方でスタータモータ 11 によるクランキングを終了させる。このスタータモータ 11 と回転電機 20 とによる協調始動制御は、改めて図を用いて後述する。

[0036] 回転電機 20 を電動機として適切に駆動させるためには、モータ 21 が備える回転子の回転角度を正しく認識している必要がある。したがって、回転子の回転角度を検出するための回転角度センサが回転電機に設けられることが多い。この点、本実施形態に係る回転電機 20 のように回転角度センサが設けられていない場合には、回転子の回転角度を推定する必要がある。ただし、本実施形態に記載の回転子の回転角の推定方法では、エンジン回転速度が低い場合に、回転子又は固定子に生じる誘起電圧および逆起電力が低くなり、それに伴って、回転子の回転角度の推定精度が低下することが想定される。このとき、回転子の回転角度の推定精度の低下度合いによっては、回転電機 20 を適切に駆動することができないおそれがある。この対策として、回転子の回転角度の推定精度低下により回転電機 20 を適切に駆動させることができないおそれのあるエンジン回転速度の下限値を閾値として設定し、回転検出部 23 は、エンジン回転速度が推定閾値よりも低い状態において回転子の回転角度を推定しない。

[0037] 一方で、スタータモータ 11 の駆動を開始させることが可能なエンジン回転速度の上限値として、所定回転速度が設けられる（上述の第三回転速度域の上限値に該当）。エンジン回転速度が高い状態でスタータモータ 11 によ

るクランキングを開始させると、スタータモータ１１が備えるソレノイド１５によりピニオン１２が押し出されリングギア１４と噛み合わされた際に、ピニオン１２が損耗するおそれがある。よって、所定回転速度は、スタータモータ１１の駆動を開始させた際にピニオン１２の損耗を抑制することが可能なエンジン回転速度の上限値として設定される。

[0038] 以上を踏まえた上で、推定閾値が所定回転速度よりも高く設定される状況を想定する。このような状況では、所定の再始動条件が成立したときのエンジン回転速度が推定閾値から所定回転速度の範囲内に収まる場合に、回転子の回転角度を推定しないことで、回転電機２０を電動機として駆動させない。また、スタータモータ１１によるクランキングも実施させない。その一方で、所定の自動停止条件が成立した時点から、回転電機２０を発電機として駆動させることで、エンジン１０の回転軸１３に負荷を与え、エンジン回転速度の低下速度を大きくする。これにより、エンジン１０の回転軸１３に負荷を付与させ、エンジン回転速度の低下速度を大きくすることができる。このため、エンジン回転速度が推定閾値から所定回転速度の範囲内に収まる期間を短縮することができ、より早期にスタータモータ１１によるクランキングを実施させることが可能となる。

[0039] 本実施形態では、ＥＣＵ３０により図２に記載の再始動制御を実行する。図２に示す再始動制御は、ＥＣＵ３０が電源オンしている期間中にＥＣＵ３０によって所定周期で繰り返し実行される。

[0040] まずステップＳ１００にて、所定の自動停止条件が成立したか否かを判定する。所定の自動停止条件が成立していないと判定した場合には（Ｓ１００：ＮＯ）、本制御を終了する。所定の自動停止条件が成立したと判定した場合には（Ｓ１００：ＹＥＳ）、ステップＳ１１０に進み、制御ＩＣ２２に対して回転電機２０を発電機として駆動させるよう指令を出し、ステップＳ１２０に進む。

[0041] ステップＳ１２０では、所定の再始動条件が成立したか否かを判定する。所定の再始動条件が成立していないと判定した場合には（Ｓ１２０：ＮＯ）

、再度ステップS 1 2 0を実施する。所定の再始動条件が成立したと判定した場合には（S 1 2 0：YES）、ステップS 1 3 0に進み、回転速度センサ4 5からエンジン回転速度を取得し、ステップS 1 4 0に進む。

[0042] ステップS 1 4 0では、回転速度センサ4 5から取得したエンジン回転速度が第一回転速度域の下限值よりも高く、燃料噴射弁に燃料噴射を再開させることでエンジン1 0を再始動させることが可能か否かを判定する。エンジン回転速度が第一回転速度域の下限值よりも高いために、燃料噴射弁に燃料噴射を再開させることでエンジン1 0を再始動させることが可能であると判定した場合には（S 1 4 0：YES）、ステップS 2 0 0に進む。ステップS 2 0 0では、制御1 C 2 2に対して回転電機2 0による発電を終了させるよう指令を出した上で、燃料噴射弁に燃料噴射を再開させ、本制御を終了する。エンジン回転速度が第一回転速度域の下限值よりも低いため、燃料噴射弁に燃料噴射を再開させてもエンジン1 0を再始動させることができないと判定した場合には（S 1 4 0：NO）、ステップS 1 5 0に進む。

[0043] ステップS 1 5 0では、エンジン回転速度が推定閾値よりも高いことで、回転検出部2 3による回転子の回転角度の推定が可能か否かを判定する。エンジン回転速度が推定閾値よりも高いことで、回転検出部2 3による回転子の回転角度の推定が可能であると判定した場合には（S 1 5 0：YES）、ステップS 1 6 0に進む。ステップS 1 6 0では、制御1 C 2 2に対して、回転電機2 0による発電を終了させ、その上で回転検出部2 3により推定された回転子の回転角度に基づいて回転電機2 0を電動機として駆動させるよう指令を出し、ステップS 1 7 0に進む。

[0044] ステップS 1 7 0では、エンジン回転速度が第一回転速度域の下限值よりも高くなり、燃料噴射弁に燃料噴射を再開させることでエンジン1 0を再始動させることが可能か否かを判定する。エンジン回転速度がまだ第一回転速度域の下限值よりも低いため、燃料噴射弁に燃料噴射を再開させてもエンジン1 0を再始動させることができないと判定した場合には（S 1 7 0：NO）、再度ステップS 1 7 0を実施する。エンジン回転速度が第一回転速度域

の下限值よりも高くなり、燃料噴射弁に燃料噴射を再開させることでエンジン１０を再始動させることが可能であると判定した場合には（Ｓ１７０：ＹＥＳ）、ステップＳ１８０に進む。ステップＳ１８０では、燃料噴射弁に燃料噴射を再開させ、ステップＳ１９０では、制御ＩＣ２２に対して回転電機２０による電動機としての駆動を終了させるよう指令を出し、本制御を終了する。

[0045] エンジン回転速度が推定閾値よりも低く、回転検出部２３が回転子の回転角度を推定しないと判定した場合には（Ｓ１５０：ＮＯ）、ステップＳ２１０に進む。ステップＳ２１０では、エンジン回転速度が所定回転速度よりも低いことで、スタータモータ１１によるクランキングを実施させることが可能か否かを判定する。エンジン回転速度が所定回転速度よりも高いために、スタータモータ１１によるクランキングを実施させることができないと判定した場合には（ステップＳ２１０：ＮＯ）、再度ステップＳ２１０を実施する。エンジン回転速度が所定回転速度よりも低いために、スタータモータ１１によるクランキングを実施させることが可能であると判定した場合には（ステップＳ２１０：ＹＥＳ）、ステップＳ２２０に進む。

[0046] ステップＳ２２０では、制御ＩＣ２２に対して回転電機２０による発電を終了させるよう指令を出した上で、スタータモータ１１によるクランキングを実施させる。ステップＳ２３０では、エンジン回転速度が推定閾値よりも高くなり、回転子の回転角度を推定可能となったか否かを判定する。エンジン回転速度がまだ推定閾値よりも低く、回転子の回転角度を推定しないと判定した場合には（Ｓ２３０：ＮＯ）、再度ステップＳ２３０に進む。エンジン回転速度が推定閾値よりも高くなり、回転子の回転角度を推定可能と判定した場合には（Ｓ２３０：ＹＥＳ）、ステップＳ２４０に進む。ステップＳ２４０では、制御ＩＣ２２に対して、回転検出部２３により推定された回転子の回転角度に基づいて回転電機２０を電動機として駆動させるよう指令を出し、ステップＳ２５０に進む。ステップＳ２５０では、スタータモータ１１によるクランキングを終了させ、ステップＳ１７０に進む。

[0047] 次に、ECU30が実行する再始動制御の動作を、図3を参照して説明する。なお、本制御動作は図2の制御内容を時系列に沿って説明したものである。

[0048] 車両走行中に、所定の自動停止条件が成立したことで、回転電機20を発電機として駆動させる（時間t1参照）。これにより、実線で示すように、エンジン10の回転軸13に負荷が付与され、エンジン回転速度の低下速度が大きくなる。エンジン回転速度の低下中に、所定の再始動条件が成立し、その時のエンジン回転速度が推定閾値から所定回転速度の範囲内に収まると、回転電機20を電動機として駆動させることも、スタータモータ11によるクランキングも実施させない（時間t2参照）。これにより、所定の再始動条件が成立して以後も、エンジン回転速度は継続して降下していくことになる。エンジン回転速度が所定回転速度を下回ることで、回転電機20による発電を終了させ、スタータモータ11によるクランキングを開始させる（時間t3参照）。

[0049] スタータモータ11のクランキングによりエンジン回転速度を推定閾値まで上昇させ、その後回転検出部23により推定された回転子の回転角度に基づいて回転電機20を電動機として駆動させることで、エンジン回転速度を更に上昇させる（時間t4参照）。このとき、スタータモータ11によるクランキングを終了させる。そして、エンジン回転速度が第一回転速度域の下限値を越えて大きくなったことで、燃料噴射弁に燃料噴射を再開させ、エンジン10を再始動させる（時間t5参照）。このとき、回転電機20の電動機としての駆動は終了させる。

[0050] 上記構成により、本実施形態は、以下の効果を奏する。

[0051] ・所定の再始動条件が成立したときのエンジン回転速度が推定閾値から所定回転速度までの範囲内に収まる場合には、エンジン回転速度が所定回転速度を下回るまで、回転電機20やスタータモータ11を用いてのエンジン回転速度を上昇させる制御は試みない。これにより、エンジン回転速度が所定回転速度を下回ることとなり、エンジン回転速度が所定回転速度を下回った

ことを条件として、スタータモータ１１の駆動を開始させる。これにより、回転角センサを備えない回転電機２０において、回転電機２０とスタータモータ１１とを併用した適切なエンジン再始動制御を実施することが可能となる。

[0052] ・ 所定の自動停止条件が成立した場合に、回転電機２０に発電を実施させる。これにより、エンジン回転速度の低下速度を早い段階から大きくさせることができる。したがって、所定の再始動条件が成立してから実際にエンジン１０が再始動されるまでの期間を短縮することが出来、再始動性を改善することが可能となる。また、エンジン１０が共振することで振動を生じるおそれのある共振回転速度域を迅速に通過することができる。このため、エンジン１０の振動を抑制する事ができる。

[0053] ・ エンジン回転速度が所定回転速度よりも低くなった場合に、所定の自動停止条件が成立したときから実施されている回転電機２０による発電が終了される。これにより、スタータモータ１１によるクランキングが開始される際には回転電機２０による発電が終了されている為、エンジン回転速度をスムーズに上昇させることが可能となる。

[0054] 上記実施形態を、以下のように変更して実施することもできる。

[0055] ・ 上記実施形態において、回転電機２０には、回転電機２０を制御する制御ＩＣ２２が備わっていた。このことについて、制御ＩＣ２２が行っていた制御をＥＣＵ３０に実施させ、制御ＩＣ２２を省いた構成としてもよい。この場合、回転電機２０の構成の簡素化を図ることが可能となる。

[0056] ・ 上記実施形態では、回転検出部２３に、回転子又は固定子に生じる誘起電圧および逆起電力から回転子の回転角度を推定させていた。このことについて、回転検出部２３には回転子又は固定子に生じる誘起電圧および逆起電力を検出させるのみとし、回転検出部２３により検出された回転子又は固定子に生じる誘起電圧および逆起電力に基づいて、ＥＣＵ３０あるいは制御ＩＣ２２に回転子の回転角度を推定させてもよい。

[0057] この場合、エンジン回転速度が推定閾値よりも高い状態では、回転検出部

２３に回転子又は固定子に生じる誘起電圧および逆起電力を検出させ、ＥＣＵ３０あるいは制御ＩＣ２２は、回転検出部２３により検出された回転子又は固定子に生じる誘起電圧および逆起電力に基づいて、回転子の回転角度を推定する。一方で、エンジン回転速度が推定閾値よりも低い状態では、回転検出部２３に回転子又は固定子に生じる誘起電圧および逆起電力を検出させないことで、ＥＣＵ３０あるいは制御ＩＣ２２は回転子の回転角度を推定しない構成とする。かかる構成によっても、上記実施形態と同様の作用・効果が奏される。

[0058] あるいは、回転検出部２３に回転子又は固定子に生じる誘起電圧および逆起電力を常時検出させる構成であっても、本再始動制御を適用できる。具体的には、ＥＣＵ３０あるいは制御ＩＣ２２は、エンジン回転速度が推定閾値よりも高い状態において、回転検出部２３により検出された回転子又は固定子に生じる誘起電圧および逆起電力に基づいて、回転子の回転角度を推定する。一方で、エンジン回転速度が推定閾値よりも低い状態では、回転検出部２３が回転子又は固定子に生じる誘起電圧および逆起電力を検出しても、ＥＣＵ３０あるいは制御ＩＣ２２は回転子の回転角度を推定しない構成とする。かかる構成によっても、上記実施形態と同様の作用・効果が奏される。

[0059] ・上記実施形態に係る回転子の回転角度の推定方法では、所定の再始動条件が成立した時のエンジン回転速度が推定閾値よりも低い場合に、回転子の回転角度を推定しないこととしていた。このことについて、エンジン回転速度がある推定閾値よりも低い状態となると、回転検出部２３が回転子の回転角度を推定することができなくなる構成に対して、本制御を実施してもよい。かかる構成によっても、上記実施形態と同様の作用・効果が奏される。

[0060] ＥＣＵ３０あるいは制御ＩＣ２２に回転子の回転角度を推定させる場合に、エンジン回転速度がある推定閾値よりも低い状態となると、ＥＣＵ３０あるいは制御ＩＣ２２が回転子の回転角度を推定することができなくなる構成に対しても同様に、本制御を実施してもよい。

[0061] ・上記実施形態では、所定の自動停止条件が成立した場合に、回転電機２

0を発電機として駆動させていた。このことについて、例えば、所定の自動停止条件が成立して以降のエンジン回転速度が推定閾値よりも低くなった場合に、回転電機20を発電機として駆動させてもよい。これによっても、所定の再始動条件が成立してから実際にエンジン10が再始動されるまでの期間を短縮することができ、エンジン10の再始動性を改善することが可能となる。

[0062] ・上記実施形態では、所定の自動停止条件が成立した場合に、回転電機20を発電機として駆動させていた。このことについて、図3の破線に示されるように所定の自動停止条件が成立した場合に回転電機20を発電機として駆動させる必要はない。この場合でも、上記実施形態同様、所定の再始動条件が成立したときのエンジン回転速度が推定閾値から所定回転速度までの範囲内に収まる場合には（時間t2参照）、エンジン回転速度が所定回転速度を下回るまで、回転電機20やスタータモータ11を用いてのエンジン回転速度を上昇させる制御は試みない。よって、エンジン回転速度が所定回転速度を下回ることとなり、スタータモータ11と回転電機20とによる協調始動制御を実施させることができる。つまり、本別例においても、回転電機20とスタータモータ11とを併用した適切なエンジン再始動制御を実施することが可能となる。

[0063] ・上記実施形態では、エンジン回転速度が所定回転速度よりも低くなった場合に、所定の自動停止条件が成立したときから実施されている回転電機20による発電を終了させていた。このことについて、例えば、所定の再始動条件が成立した場合に、所定の自動停止条件が成立したときから実施されている回転電機20による発電を終了させてもよい。

[0064] 本開示は、実施例に準拠して記述されたが、本開示は当該実施例や構造に限定されるものではないと理解される。本開示は、様々な変形例や均等範囲内の変形をも包含する。加えて、様々な組み合わせや形態、さらには、それらに一要素のみ、それ以上、あるいはそれ以下、を含む他の組み合わせや形態をも、本開示の範疇や思想範囲に入るものである。

請求の範囲

[請求項1]

内燃機関（１０）と、前記内燃機関の出力軸（１３）から伝達されるトルクにより発電を実施可能とする一方で、前記出力軸に対して回転トルクを付与可能とする回転電機（２０）と、前記内燃機関を始動させるスタータモータ（１１）と、前記内燃機関の回転速度を検出する回転速度検出部（４５）と、前記内燃機関の自動停止及び自動再始動を実施する自動停止再始動制御機能と、を備える車両に適用され、

前記回転速度検出部により検出された前記内燃機関の前記回転速度が、推定閾値よりも高い状態において、前記回転電機の回転角度を推定し、前記推定閾値よりも低い状態において、前記回転電機の回転角度を推定しない回転角度推定部（２３，２２，３０）と、

所定の再始動条件が成立し、且つ、前記回転角度推定部により前記回転電機の前記回転角度が推定されたことを条件として、前記回転電機により前記内燃機関の前記回転速度を上昇させることで、前記内燃機関を再始動させる回転電機制御部（２２，３０）と、

前記所定の再始動条件が成立し、且つ、前記内燃機関の前記回転速度が前記推定閾値よりも低く設定される所定回転速度を下回っていることを条件として、前記スタータモータの駆動を開始して前記内燃機関の前記回転速度を前記推定閾値まで上昇させるスタータモータ制御部（３０）と、

を備える再始動制御システム。

[請求項2]

内燃機関（１０）と、前記内燃機関の出力軸（１３）から伝達されるトルクにより発電を実施可能とする一方で、前記出力軸に対して回転トルクを付与可能とする回転電機（２０）と、前記内燃機関を始動させるスタータモータ（１１）と、前記内燃機関の回転速度を検出する回転速度検出部（４５）と、前記内燃機関の自動停止及び自動再始動を実施する自動停止再始動制御機能と、を備える車両に適用され、

前記回転電機の回転角度を推定し、前記内燃機関の前記回転速度が

推定閾値よりも低い状態において、前記回転電機の回転角度を推定不能である回転角度推定部（23, 22, 30）と、

所定の再始動条件が成立し、且つ、前記回転角度推定部により前記回転電機の前記回転角度が推定されたことを条件として、前記回転電機により前記内燃機関の前記回転速度を上昇させることで、前記内燃機関を再始動させる回転電機制御部（22, 30）と、

前記所定の再始動条件が成立し、且つ、前記内燃機関の前記回転速度が前記推定閾値よりも低く設定される所定回転速度を下回っていることを条件として、前記スタータモータの駆動を開始して前記内燃機関の前記回転速度を前記推定閾値まで上昇させるスタータモータ制御部（30）と、

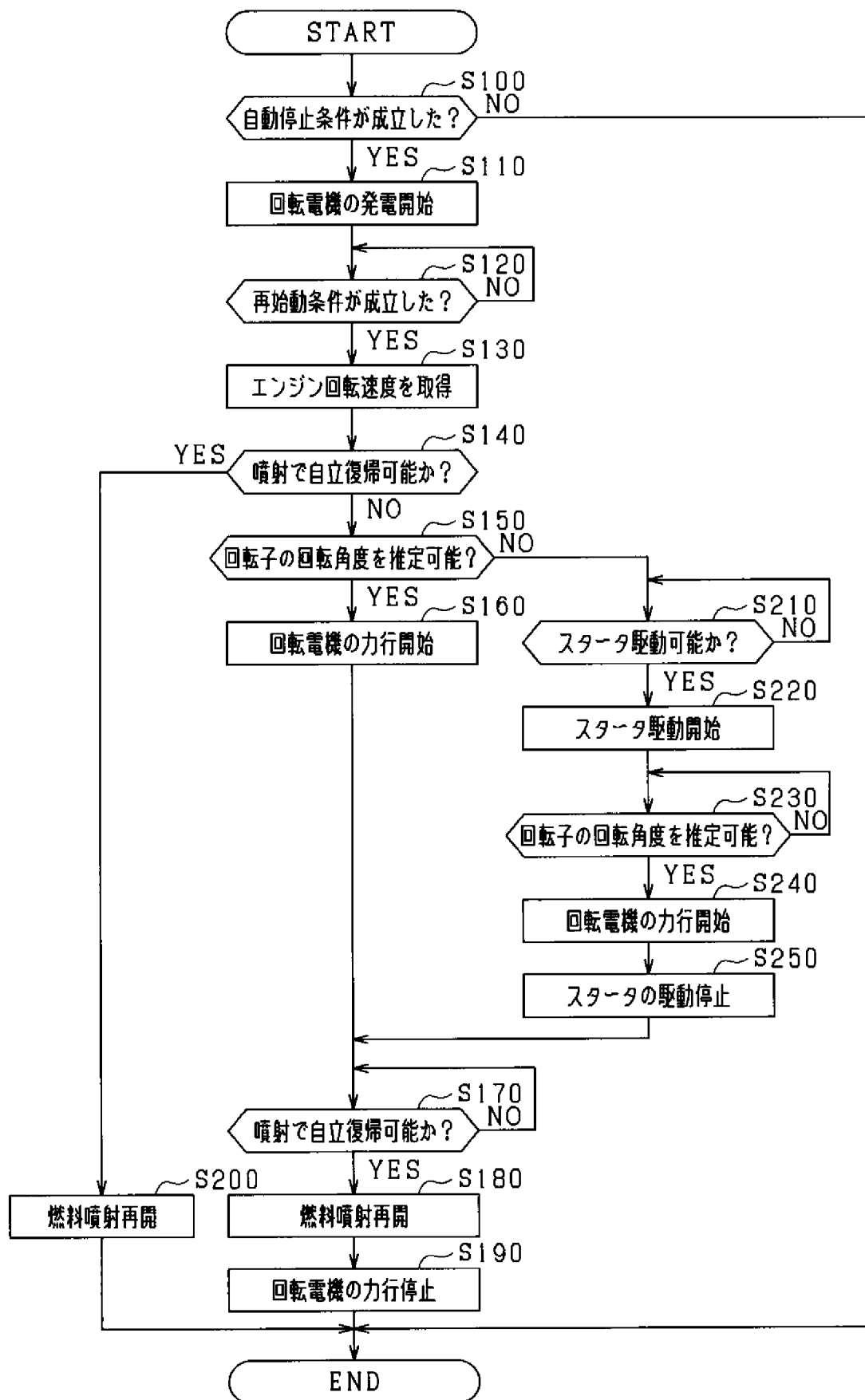
を備える再始動制御システム。

[請求項3] 前記回転電機制御部は、前記所定の再始動条件が成立し、且つ、前記回転速度検出部により検出された前記内燃機関の前記回転速度が前記推定閾値から前記所定回転速度までの範囲内に収まる場合には、前記回転電機に前記発電を実施させる請求項1又は2に記載の再始動制御システム。

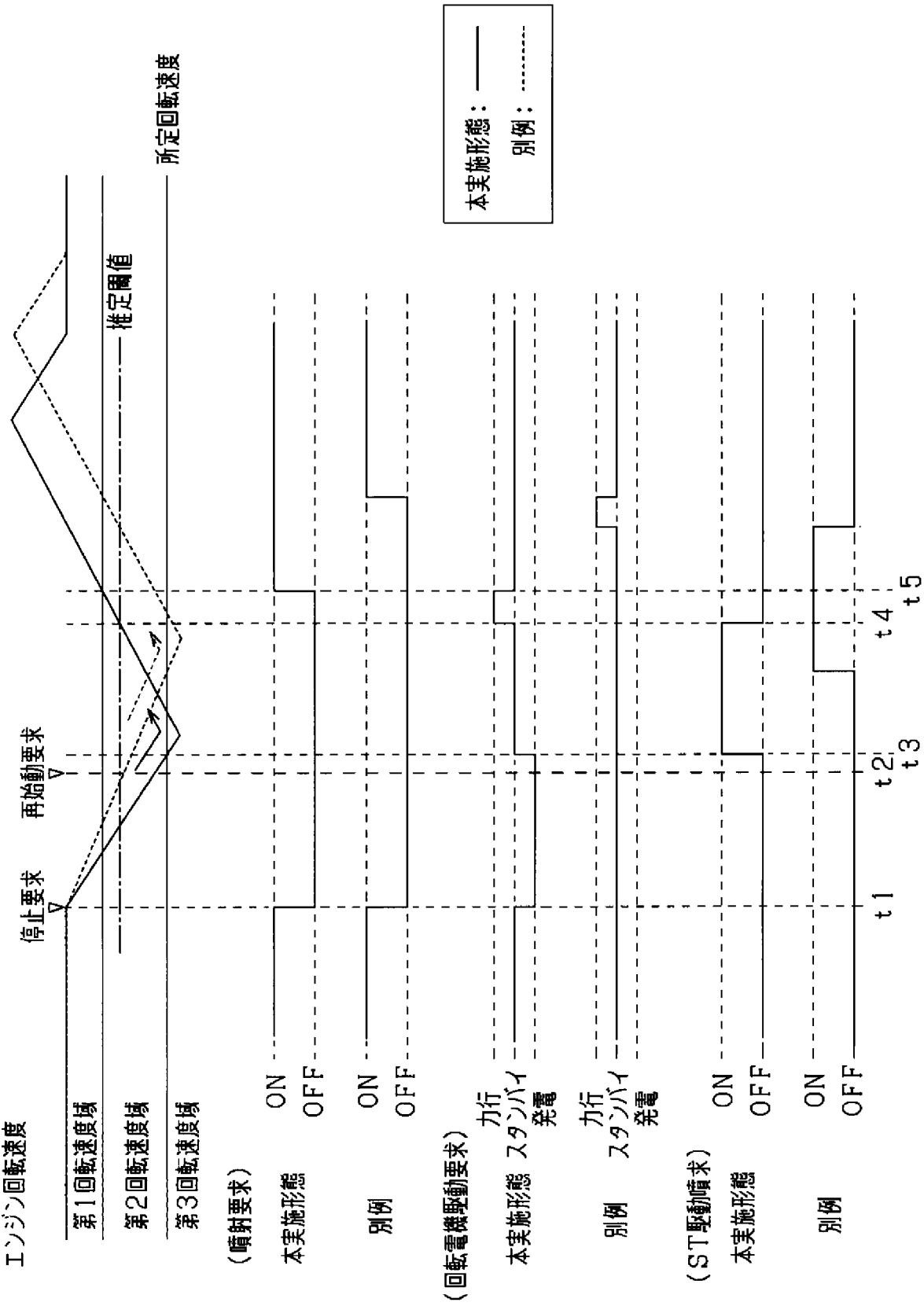
[請求項4] 前記回転電機制御部は、所定の自動停止条件が成立した場合に、前記回転電機に前記発電を実施させる請求項1又は2に記載の再始動制御システム。

[請求項5] 前記回転電機制御部は、所定の再始動条件が成立した場合において実施されている前記回転電機による前記発電を、前記内燃機関の前記回転速度が前記所定回転速度よりも低くなった場合に終了する請求項3又は4に記載の再始動制御システム。

[図2]



[図3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/019616

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F02N11/04(2006.01)i, B60W10/08(2006.01)i, F02D17/00(2006.01)i, F02D29/02(2006.01)i, F02D29/06(2006.01)i, F02N11/00(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)

F02N11/04-11/08, B60W10/08

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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 2008-19789 A (Honda Motor Co., Ltd.), 31 January 2008 (31.01.2008), paragraphs [0002] to [0003] (Family: none)	1-5
A	JP 2001-112282 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 20 April 2001 (20.04.2001), abstract; paragraphs [0001] to [0009] (Family: none)	1-5
A	JP 5875664 B1 (Mitsubishi Electric Corp.), 02 March 2016 (02.03.2016), paragraphs [0003] to [0017] (Family: none)	1-5

☒ 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
01 August 2017 (01.08.17)

Date of mailing of the international search report
15 August 2017 (15.08.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/019616

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 2016-23558 A (Suzuki Motor Corp.), 08 February 2016 (08.02.2016), paragraphs [0001] to [0009] & DE 102015213218 A1	1-5

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F02N11/04(2006.01)i, B60W10/08(2006.01)i, F02D17/00(2006.01)i, F02D29/02(2006.01)i, F02D29/06(2006.01)i, F02N11/00(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 (IPC))

Int.Cl. F02N11/04-11/08, B60W10/08

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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 2008-19789 A (本田技研工業株式会社) 2008.01.31, 段落 0002-0003 (ファミリーなし)	1-5
A	JP 2001-112282 A (松下電器産業株式会社) 2001.04.20, 要約、段落 0001-0009 (ファミリーなし)	1-5
A	JP 5875664 B1 (三菱電機株式会社) 2016.03.02, 段落 0003-0017 (ファミリーなし)	1-5
A	JP 2016-23558 A (スズキ株式会社) 2016.02.08, 段落 0001-0009 & DE 102015213218 A1	1-5

☐ 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	「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
「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	「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
「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)	「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
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

01.08.2017

国際調査報告の発送日

15.08.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

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)

稲村 正義

3G

9141

電話番号 03-3581-1101 内線 3355