

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-92463  
(P2004-92463A)

(43) 公開日 平成16年3月25日(2004.3.25)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
F02D 29/02	F02D 29/02 321C	3G084
B60K 6/04	F02D 29/02 D	3G093
B60L 11/14	B60K 6/04 310	5H115
F02D 29/06	B60K 6/04 320	
F02D 45/00	B60K 6/04 550	

審査請求 未請求 請求項の数 16 O L (全 23 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2002-252952 (P2002-252952)	(71) 出願人	000003207 トヨタ自動車株式会社 愛知県豊田市トヨタ町1番地
(22) 出願日	平成14年8月30日 (2002.8.30)	(74) 代理人	100064746 弁理士 深見 久郎
		(74) 代理人	100085132 弁理士 森田 俊雄
		(74) 代理人	100112715 弁理士 松山 隆夫
		(74) 代理人	100112852 弁理士 武藤 正
		(72) 発明者	服部 宏之 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
		Fターム(参考)	3G084 CA07 DA09 EB02 FA33 FA39 最終頁に続く

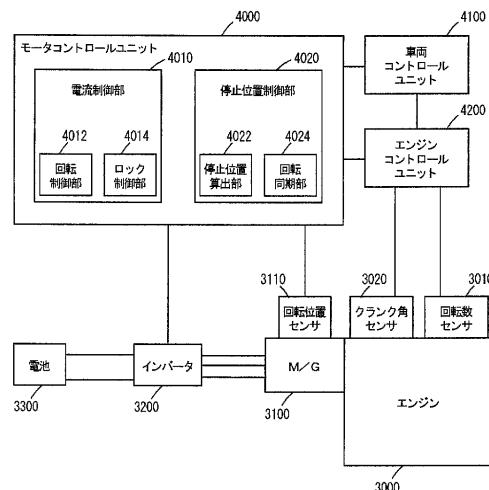
(54) 【発明の名称】 内燃機関の制御装置、車両の制御装置、制御方法、その制御方法をコンピュータに実現させるためのプログラムおよびそのプログラムを記録した記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 エンジンのクランク軸を所望の位置に正確に停止させる。

【解決手段】 モータコントロールユニット4000は、モータジェネレータ3100の回転位置センサ3110の信号とエンジン3000のクランク角センサ3020の信号との同期をとる回転同期部4024と、回転同期部4024によりクランク角と同期した回転位置センサ3110の信号を用いてクランク角を推定し、クランク角が所望の停止位置になると、モータジェネレータ3100を用いてクランク軸を半停止状態に制御するロック制御部4014とを含む。回転同期部4024は、クランク角センサ3020よりも精度の高い回転位置センサ3110により低回転時のクランク角度を正確に推定できるように、回転位置センサ3110の信号とクランク角センサ3020の信号とを同期させる回路を含む。

【選択図】 図3



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

内燃機関を所定の位置に停止させるための制御装置であって、前記内燃機関には、前記内燃機関の回転を制御するモータが接続され、

前記制御装置は、

前記内燃機関の回転を検知するための第 1 の検知手段と、

前記モータの回転を検知するための第 2 の検知手段と、

前記内燃機関を停止させる際に、前記第 1 の検知手段が検知した前記内燃機関の回転信号と前記第 2 の検知手段が検知した前記モータの回転信号とを同期させるための同期手段と

、

前記同期手段により内燃機関の回転信号に同期されたモータの回転信号に基づいて、前記内燃機関が所定の位置で停止するように、前記モータを駆動するように制御するための停止制御手段とを含む、内燃機関の制御装置。

10

## 【請求項 2】

車両に搭載された内燃機関を所定の位置に停止させるための制御装置であって、前記車両には、走行用の駆動源である内燃機関と、前記内燃機関の回転を制御するモータとが搭載され、

前記制御装置は、

前記内燃機関の回転を検知するための第 1 の検知手段と、

前記モータの回転を検知するための第 2 の検知手段と、

前記内燃機関を停止させる際に、前記第 1 の検知手段が検知した前記内燃機関の回転信号と前記第 2 の検知手段が検知した前記モータの回転信号とを同期させるための同期手段と

、

前記同期手段により内燃機関の回転信号に同期されたモータの回転信号に基づいて、前記内燃機関が所定の位置で停止するように、前記モータを駆動するように制御するための停止制御手段とを含む、車両の制御装置。

20

## 【請求項 3】

前記同期手段は、前記内燃機関の回転数が予め定められた回転数を下回ると、前記内燃機関の回転信号と前記モータの回転信号とを同期させるための手段を含む、請求項 1 または 2 に記載の制御装置。

30

## 【請求項 4】

前記停止制御手段は、前記モータの回転数が予め定められた回転数を下回ると、前記内燃機関が所定の位置で停止するように、前記モータを駆動するように制御するための手段を含む、請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の制御装置。

## 【請求項 5】

前記モータの回転軸と前記内燃機関の回転軸とが、ベルトを介して接続されることにより、前記モータが前記内燃機関を駆動させる、請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の制御装置。

## 【請求項 6】

前記制御装置は、前記内燃機関を停止させる所定の位置を、前記所定の位置に近い、モータの磁極を基準とした位置に設定するための設定手段をさらに含む、請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載の制御装置。

40

## 【請求項 7】

前記モータは、前記内燃機関が運転中には、予め定められた条件に基づいて発電機として機能するモータジェネレータである、請求項 1 ~ 6 のいずれかに記載の制御装置。

## 【請求項 8】

内燃機関を所定の位置に停止させるための制御方法であって、前記内燃機関には、前記内燃機関の回転を制御するモータが接続され、

前記制御方法は、

前記内燃機関の回転を検知する第 1 の検知ステップと、

前記モータの回転を検知する第 2 の検知ステップと、

50

前記内燃機関を停止させる際に、前記第 1 の検知ステップにて検知した前記内燃機関の回転信号と前記第 2 の検知ステップにて検知した前記モータの回転信号とを同期させる同期ステップと、

前記同期ステップにて内燃機関の回転信号に同期されたモータの回転信号に基づいて、前記内燃機関が所定の位置で停止するように、前記モータを駆動するように制御する停止制御ステップとを含む、内燃機関の制御方法。

【請求項 9】

車両に搭載された内燃機関を所定の位置に停止させるための制御方法であって、前記車両には、走行用の駆動源である内燃機関と、前記内燃機関の回転を制御するモータとが搭載され、

10

前記制御方法は、

前記内燃機関の回転を検知する第 1 の検知ステップと、

前記モータの回転を検知する第 2 の検知ステップと、

前記内燃機関を停止させる際に、前記第 1 の検知ステップにて検知した前記内燃機関の回転信号と前記第 2 の検知ステップにて検知した前記モータの回転信号とを同期させる同期ステップと、

前記同期ステップにて内燃機関の回転信号に同期されたモータの回転信号に基づいて、前記内燃機関が所定の位置で停止するように、前記モータを駆動するように制御する停止制御ステップとを含む、車両の制御方法。

【請求項 10】

20

前記同期ステップは、前記内燃機関の回転数が予め定められた回転数を下回ると、前記内燃機関の回転信号と前記モータの回転信号とを同期させるステップを含む、請求項 8 または 9 に記載の制御方法。

【請求項 11】

前記停止制御ステップは、前記モータの回転数が予め定められた回転数を下回ると、前記内燃機関が所定の位置で停止するように、前記モータを駆動するように制御するステップを含む、請求項 8 ~ 10 のいずれかに記載の車両の制御方法。

【請求項 12】

前記モータの回転軸と前記内燃機関の回転軸とが、ベルトを介して接続されることにより、前記モータが前記内燃機関を駆動させる、請求項 8 ~ 11 のいずれかに記載の制御方法

30

【請求項 13】

前記制御方法は、前記内燃機関を停止させる所定の位置を、前記所定の位置に近い、モータの磁極を基準とした位置に設定する設定ステップをさらに含む、請求項 8 ~ 12 のいずれかに記載の制御方法。

【請求項 14】

前記モータは、前記内燃機関が運転中には、予め定められた条件に基づいて発電機として機能するモータジェネレータである、請求項 8 ~ 13 のいずれかに記載の制御方法。

【請求項 15】

請求項 8 ~ 14 のいずれかに記載の制御方法をコンピュータに実現させるためのプログラム。

40

【請求項 16】

請求項 15 に記載のプログラムを記録した記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、走行用の駆動源として、エンジンと、バッテリーを動力源とする電気モータとを備える車両の制御装置に関し、特に、車両のエンジンの運転をできるだけ停止して、地球温暖化の防止や省資源化を図ることができる車両の制御装置および制御方法に関する。

【0002】

50

## 【従来の技術】

地球温暖化の防止や省資源化の観点から、赤信号の交差点や渋滞等で車両が停車するとエンジンを自動的に停止させて、再び走行を始めようと運転者が操作すると（たとえばアクセルペダルを踏んだり、あるいはブレーキペダルの踏み込みを止めたり、シフトレバーを走行段に切り替えるなど）、エンジンが再始動するエコノミーランニングシステム（アイドリングストップシステム、エンジンオートマチックストップアンドスタートシステムとも呼ばれる。）が、バスなどの大型車や乗用車を中心に開発されており、一部実用化されている。このシステムにおいては、車両の停車中における補機類（エアコンディショナ、ヘッドランプ、オーディオなど）への電力供給のために、鉛蓄電池、リチウム電池などの2次電池を搭載する。車両の停車中は、この2次電池からこれらの補機類に電力が供給される。また、この2次電池の電力を用いて、モータを用いてクランキングを行ない、エンジンを再始動させる。車両のドライバビリティ向上および環境保護のため、このアイドルストップ後のエンジン再始動時にできるだけ早くエンジンを始動させる必要がある。

10

## 【0003】

また、このほかにも、車両の駆動源としてエンジンと電気モータとを搭載して、車両の走行状態がエンジンの効率が良い領域であると、電気モータではなくエンジンを作動させて、車両の走行状態がエンジンの効率が悪い領域であると、エンジンではなく電気モータを作動させて、車両を走行させるハイブリッドシステムとよばれる車両がある。このような車両においても、従来の車両とは異なり、運転者がイグニッションキーをエンジンオフの位置にしない場合でも、エンジンが自動的に停止して、車両の走行状態が変わると、エンジンが自動的に再始動する。

20

## 【0004】

すなわち、このような車両においては、エンジンの停止後、再始動させる際には、クランク軸をモータジェネレータで回転駆動するとともに、燃料噴射弁から燃料噴射や点火プラグからの点火が行なわれることにより、完爆状態に移行する。このためには、クランク軸およびカム軸の回転位相に基づいて、気筒判別を行ない、燃料噴射する気筒や点火する気筒を判別する必要がある。エンジン停止処理後に、エンジン回転数が所定の回転数以下に低下した後、所定のクランク軸角度に到達した時点でモータジェネレータをブレーキ作動させて特定のクランク軸角度に停止させるとともに、このときに所定角度に停止しなかった場合にはモータを瞬間的に駆動させて所定の位置まで回転させる。

30

## 【0005】

このようにすることで、次回のエンジン始動時に、できるだけ早期に気筒判別を行なうことができるようになるので、エンジン始動時間の短縮や始動中の未燃ガスの排出を低下させ、エンジンの始動性を向上することができる。このような場合において、モータによって強制的にクランク軸を正転させると、エンジンの圧縮行程中の気筒内の圧力が高くなってしまい、その停止位置に停止させた後、モータの駆動を停止した途端に、気筒内圧力がピストンを介してクランク軸を作用して、クランク軸が停止位置から動いてしまうことが起こり得る。

## 【0006】

特開2001-304080公報は、このような問題点を解決する制御装置を開示する。この公報に開示された車両は、第1の方向にクランク軸を回転する内燃機関と、この内燃機関のクランク軸に接続されるとともに、内燃機関を駆動または制動するモータジェネレータと、モータジェネレータを制御する制御装置とを含む。制御装置は、内燃機関の停止を指令する停止指令回路と、この停止指令回路によって内燃機関の停止が指令され、内燃機関を停止させた後にモータジェネレータを駆動させて、内燃機関を第1の方向とは異なる第2の方向に回転させて、所望の位置に内燃機関を停止させるとともに、所定時間経過後、モータジェネレータへ徐々に減少する駆動指令を出力する停止制御回路とを含む。

40

## 【0007】

この公報に開示された制御装置によると、内燃機関が停止した後に、所望の位置まで内燃機関を逆転させるようにモータジェネレータを回転させるようにしたので、内燃機関の圧

50

力が停止時よりも高くなることなく、所望の位置に内燃機関を確実に停止させることができる。さらに、内燃機関が所定位置に停止した後、内燃機関の気筒からの気体の漏れによって生じる不釣合いを、モータジェネレータの駆動によって釣り合うようにしたので、そのような場合であっても、所望の位置に内燃機関を確実に停止させることができ、内燃機関の始動性をさらに向上させることができる。

#### 【0008】

この特開2001-304080公報に開示された制御装置では、所望の位置に内燃機関を停止させるためには、内燃機関のクランク軸の位置を正確に検知する必要がある。特開2001-254646公報は、内燃機関のクランク軸が停止した角度を正確に求めることができる制御装置を開示する。この公報に開示された制御装置は、エンジン回転数が予め定められたしきい値未満である場合には、エンジン回転数センサにより出力されたエンジン回転信号パルスとモータ回転数センサにより出力されたモータ回転信号パルスとの出力時間差を信号時間差  $t$  として算出する算出回路と、エンジンが停止すると、モータ回転信号パルス数の積算値および信号時間差  $t$  に基づいてクランク軸が停止した回転角度を算出する算出回路と、エンジンの再始動時には、算出された回転角度に基づいて、エンジンを再始動する始動回路とを含む。

10

#### 【0009】

この公報に開示された制御装置によると、エンジン回転信号とモータ回転信号との両信号の信号出力時間差に基づいて、これらの信号を関連付けて、エンジンの運転が停止した際のクランク軸の停止回転角度を求めることができる。すなわち、ホール素子式センサが用いられることが多いモータ回転数センサの分解能は、広くエンジン回転数センサとして用いられている電磁式ピックアップセンサ(MPU: Magnetic Pickup Unit)の分解能よりも高く、実質的に対応するクランク軸の回転数が0になるまで、モータ回転信号を出力することができる。したがって、エンジンの運転中にエンジン回転信号とモータ回転信号を予め関連付けておくことにより、エンジンの運転停止時における補機駆動用モータの回転角度からクランク軸の停止回転角度を求めることができる。その結果、エンジンの運転停止時におけるクランク軸の回転角度をエンジンの始動前に知ることができるので、気筒判別のための時間は不要となり、エンジン始動時に直ちに最初に圧縮行程を迎えるシリンダを判別して、エンジンを始動させることができる。

20

#### 【0010】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述した公報に開示された制御装置では以下のような問題点がある。

30

#### 【0011】

特開2001-304080公報に開示された制御装置では、エンジンに設けられた角度センサに、ホール素子等を用いてクランク軸の一定回転角度毎に1つのパルス信号を発生させて、このパルス数を一定時間計数することにより、正確にクランク軸の角度を検出する。しかしながら、現実には、エンジンに設けられるクランク軸の回転信号の出力には、電磁式ピックアップセンサが用いられる。電磁式ピックアップセンサは、クランク軸に備えられている被検出片が検出部を通過する際の磁束密度変化の早さに比例して出力信号が大きくなる性質を有している。そのため、クランクシャフト回転数が低下するに連れて信号出力とノイズの識別が困難となり、極低回転域(例えば、20 r.p.m.以下)ではクランク軸の回転信号を出力できず、結果としてクランク軸の回転角度を検出することができない。このような電磁式ピックアップセンサの性質は、極低回転域における運転に不向きな内燃機関の特性と一致しており、内燃機関の運転制御上、特に問題となることのないので、広く用いられている。このため、一般的にエンジンに設けられるクランク角度を検出する電磁式ピックアップセンサを用いると、この公報に開示されたようにエンジンのクランク軸を所望の位置に停止させることができない。

40

#### 【0012】

特開2001-254646公報に開示された制御装置では、ホール素子式センサが一般的に用いられるモータ回転センサからのモータ回転信号と、電磁式ピックアップセンサが

50

一般的に用いられるエンジン回転数センサからのエンジン回転信号とを予め関連付けておくことにより、エンジンの停止後に、クランク軸が停止した正確な角度を求めることができる。しかしながら、この公報に開示された制御装置は、エンジン停止後のクランク軸の角度を正確に求めるものに過ぎず、予め定められたエンジンの停止位置になるように、エンジンの回転をモータジェネレータを用いて制御するものではない。

**【0013】**

さらに、特開2001-254646公報に開示されたモータの回転信号とエンジンの回転信号とを関連付けて精度良くクランク軸の回転角度を求めることを、特開2001-304080公報に適用して、精度良くクランクが所望の角度になるように、モータを用いてエンジンを停止させようとしても、特開2001-254646公報に開示されたクランク角度の検出は、エンジンの回転が停止した後の処理であるので、エンジンを停止させるための特開2001-304080公報への適用は困難である。

10

**【0014】**

本発明は、上述の課題を解決するためになされたものであって、内燃機関と、その内燃機関を駆動させる多相モータとを搭載した車両およびその内燃機関の制御装置であって、内燃機関を正確に停止させて、内燃機関の停止後であって内燃機関の再始動時にできるだけ早く内燃機関を始動させることができる、制御装置、制御方法、その制御方法をコンピュータに実現させるためのプログラムおよびそのプログラムを記録した記録媒体を提供することである。

**【0015】****【課題を解決するための手段】**

第1の発明に係る制御装置は、内燃機関を所定の位置に停止させるための制御装置である。この内燃機関には、内燃機関の回転を制御するモータが接続される。この制御装置は、内燃機関の回転を検知するための第1の検知手段と、モータの回転を検知するための第2の検知手段と、内燃機関を停止させる際に、第1の検知手段が検知した内燃機関の回転信号と第2の検知手段が検知したモータの回転信号とを同期させるための同期手段と、同期手段により内燃機関の回転信号に同期されたモータの回転信号に基づいて、内燃機関が所定の位置で停止するように、モータを駆動するように制御するための停止制御手段とを含む。

20

**【0016】**

第1の発明によると、たとえば、ハイブリッドシステムに搭載された内燃機関を自動停止させる条件を満足すると、内燃機関の停止が指令される。この停止指令により、内燃機関への燃料の供給が停止されて、内燃機関が停止する。この際、たとえば、内燃機関の回転数が予め定められた回転数を下回ると、同期手段が、第1の検知手段が検知した内燃機関の回転信号と第2の検知手段が検知したモータの回転信号とを同期させる。車両においては、通常、第1の検知手段として、たとえば電磁式ピックアップセンサを用いたクランク角度センサが、第2の検知手段として、たとえばホール素子、エンコーダ、レゾルバなどを用いた精度の高い回転センサが用いられる。この同期手段による同期により、より精度の良い第2の検知手段が検知したモータの回転信号に基づいてクランク軸の位置を推定して、精度高く推定されたクランク軸の位置に基づいて、停止制御手段がモータを制御してクランク軸を所定の位置に停止させることができる。これにより、既存のクランク軸回転センサを、検知原理の異なる高精度のセンサに交換することなくそのまま用いて、所定の位置（コンプレッション乗り越えトルクが最小になるような位置）に、内燃機関のクランク軸を正確に停止させることができる。コンプレッション乗り越えトルクが最小であるので、最小の駆動トルクでモータが内燃機関を再始動することができる。その結果、内燃機関の停止後であって内燃機関の再始動時にできるだけ早く内燃機関を始動させることができる内燃機関の制御装置を提供することができる。

30

40

**【0017】**

第2の発明に係る制御装置は、車両に搭載された内燃機関を所定の位置に停止させるための制御装置である。この車両には、走行用の駆動源である内燃機関と、内燃機関の回転を

50

制御するモータとが搭載される。この制御装置は、内燃機関の回転を検知するための第1の検知手段と、モータの回転を検知するための第2の検知手段と、内燃機関を停止させる際に、第1の検知手段が検知した内燃機関の回転信号と第2の検知手段が検知したモータの回転信号とを同期させるための同期手段と、同期手段により内燃機関の回転信号に同期されたモータの回転信号に基づいて、内燃機関が所定の位置で停止するように、モータを駆動するように制御するための停止制御手段とを含む。

**【0018】**

第2の発明によると、たとえば、ハイブリッドシステムを搭載した車両の走行状態が内燃機関を自動停止させる条件を満足すると、内燃機関の停止が指令される。この停止指令により、内燃機関への燃料の供給が停止されて、内燃機関が停止する。この際、たとえば、  
10 内燃機関の回転数が予め定められた回転数を下回ると、同期手段が、第1の検知手段が検知した内燃機関の回転信号と第2の検知手段が検知したモータの回転信号とを同期させる。車両においては、通常、第1の検知手段として、たとえば電磁式ピックアップセンサを用いたクランク角度センサが、第2の検知手段として、たとえばホール素子、エンコーダ、  
レゾルバなどを用いた精度の高い回転センサが用いられる。この同期手段による同期により、より精度の良い第2の検知手段が検知したモータの回転信号に基づいてクランク軸の位置を推定して、精度高く推定されたクランク軸の位置に基づいて、停止制御手段がモータを制御してクランク軸を所定の位置に停止させることができる。これにより、既存のクランク軸回転センサを、検知原理の異なる高精度のセンサに交換することなくそのまま用いて、所定の位置（コンプレッション乗り越えトルクが最小になるような位置）に、  
20 内燃機関のクランク軸を正確に停止させることができる。コンプレッション乗り越えトルクが最小であるので、最小の駆動トルクでモータが内燃機関を再始動することができる。その結果、内燃機関の停止後であって内燃機関の再始動時にできるだけ早く内燃機関を始動させることができる車両の制御装置を提供することができる。

**【0019】**

第3の発明に係る制御装置は、第1または2の発明の構成に加えて、同期手段は、内燃機関の回転数が予め定められた回転数を下回ると、内燃機関の回転信号とモータの回転信号とを同期させるための手段を含む。

**【0020】**

第3の発明によると、内燃機関の回転数が低くなり、第1の検知手段による内燃機関の回転の検知が困難になる前に、同期手段により、第1の検知手段により検知された内燃機関の回転信号と、第2の検知手段により検知されたモータの回転信号とを同期させておくことができる。

**【0021】**

第4の発明に係る制御装置は、第1～3のいずれかの発明の構成に加えて、停止制御手段は、モータの回転数が予め定められた回転数を下回ると、内燃機関が所定の位置で停止するように、モータを駆動するように制御するための手段を含む。

**【0022】**

第4の発明によると、内燃機関への燃料の供給が停止されて、内燃機関の回転数が低下して、ほとんど停止状態になると、停止制御手段が、モータの回転信号から正確に推定されたクランク軸の回転信号に基づいて、内燃機関が所定の位置に停止するようにモータを制御する。このため、これにより、既存のクランク軸回転センサを精度を向上させることなくそのまま用いて、所定の位置に、内燃機関のクランク軸を正確に停止させることができる。

**【0023】**

第5の発明に係る制御装置は、第1～4のいずれかの発明の構成に加えて、モータの回転軸と内燃機関の回転軸とが、ベルトを介して接続されることにより、モータが内燃機関を駆動させる車両に適用されるものである。

**【0024】**

第5の発明によると、ベルトを介してモータと内燃機関とが接続されている場合であって

10

20

30

40

50

も(すなわち、滑りなどの要因で、内燃機関のクランク軸の回転とモータの回転とが一義的に決まらない場合であっても)、正確に内燃機関のクランク軸を所定の位置に停止させることができる制御装置を提供できる。

【0025】

第6の発明に係る制御装置は、第1~5のいずれかの発明の構成に加えて、内燃機関を停止させる所定の位置を、所定の位置に近い、モータの磁極を基準とした位置に設定するための設定手段をさらに含む。

【0026】

第6の発明によると、コンプレッション乗り越えトルクが最小である所定の位置に近い位置であって、モータの磁極を基準として決定される位置に、実際に内燃機関のクランク軸を停止させる。モータの磁極を基準とした位置にクランク軸を停止させるので、内燃機関の再始動時にも磁極を基準した位置にクランク軸は停止しているのので、モータの回転信号に基づくクランク軸の停止位置を検知する必要がなくなる。

10

【0027】

第7の発明に係る制御装置においては、第1~6のいずれかの発明の構成に加えて、モータは、内燃機関が運転中には、予め定められた条件に基づいて発電機として機能するモータジェネレータであるものである。

【0028】

第7の発明によると、モータは、エンジンの停止中には補機を駆動させ、エンジンの運転中であって回生制動時には発電して電力を回収し、エンジンの再始動時には内燃機関をクランキングする。この制御装置によると、このようなモータを用いて、内燃機関の停止後であって内燃機関の再始動時にできるだけ早くエンジンを始動させることができる。

20

【0029】

第8の発明に係る制御方法は、内燃機関を所定の位置に停止させるための制御方法である。この内燃機関には、内燃機関の回転を制御するモータが接続される。この制御方法は、内燃機関の回転を検知する第1の検知ステップと、モータの回転を検知する第2の検知ステップと、内燃機関を停止させる際に、第1の検知ステップにて検知した内燃機関の回転信号と第2の検知ステップにて検知したモータの回転信号とを同期させる同期ステップと、同期ステップにて内燃機関の回転信号に同期されたモータの回転信号に基づいて、内燃機関が所定の位置で停止するように、モータを駆動するように制御する停止制御ステップとを含む。

30

【0030】

第8の発明によると、たとえば、ハイブリッドシステムに搭載された内燃機関を自動停止させる条件を満足すると、内燃機関の停止が指令される。この停止指令により、内燃機関への燃料の供給が停止されて、内燃機関が停止する。この際、たとえば、内燃機関の回転数が予め定められた回転数を下回ると、同期ステップにて、第1の検知ステップにて検知された内燃機関の回転信号と第2の検知ステップにて検知されたモータの回転信号とを同期させる。車両においては、通常、第1の検知ステップにおいては、たとえば電磁式ピックアップセンサを用いたクランク角度センサを用いて、第2の検知ステップにおいては、たとえばホール素子、エンコーダ、レゾルバなどを用いた精度の高い回転センサを用いて、回転は検知される。この同期ステップによる同期により、より精度の良い第2の検知ステップにて検知したモータの回転信号に基づいてクランク軸の位置を推定して、精度高く推定されたクランク軸の位置に基づいて、停止制御ステップにてモータを制御してクランク軸を所定の位置に停止させることができる。これにより、既存のクランク軸回転センサを、検知原理の異なる高精度のセンサに交換することなくそのまま用いて、所定の位置(コンプレッション乗り越えトルクが最小になるような位置)に、内燃機関のクランク軸を正確に停止させることができる。コンプレッション乗り越えトルクが最小であるので、最小の駆動トルクでモータが内燃機関を再始動することができる。その結果、内燃機関の停止後であって内燃機関の再始動時にできるだけ早く内燃機関を始動させることができる内燃機関の制御方法を提供することができる。

40

50



## 【0031】

第9の発明に係る制御方法は、車両に搭載された内燃機関を所定の位置に停止させるための制御方法である。この車両には、走行用の駆動源である内燃機関と、内燃機関の回転を制御するモータとが搭載される。この制御方法は、内燃機関の回転を検知する第1の検知ステップと、モータの回転を検知する第2の検知ステップと、内燃機関を停止させる際に、第1の検知ステップにて検知した内燃機関の回転信号と第2の検知ステップにて検知したモータの回転信号とを同期させる同期ステップと、同期ステップにて内燃機関の回転信号に同期されたモータの回転信号に基づいて、内燃機関が所定の位置で停止するように、モータを駆動するように制御する停止制御ステップとを含む。

## 【0032】

第9の発明によると、たとえば、ハイブリッドシステムを搭載した車両の走行状態が内燃機関を自動停止させる条件を満足すると、内燃機関の停止が指令される。この停止指令により、内燃機関への燃料の供給が停止されて、内燃機関が停止する。この際、たとえば、内燃機関の回転数が予め定められた回転数を下回ると、同期ステップにて、第1の検知ステップにて検知された内燃機関の回転信号と第2の検知ステップにて検知されたモータの回転信号とを同期させる。車両においては、通常、第1の検知ステップにおいては、たとえば電磁式ピックアップセンサを用いたクランク角度センサを用いて、第2の検知ステップにおいては、たとえばホール素子、エンコーダ、レゾルバなどを用いた精度の高い回転センサを用いて、回転は検知される。この同期ステップによる同期により、より精度の良い第2の検知ステップにて検知したモータの回転信号に基づいてクランク軸の位置を推定して、精度高く推定されたクランク軸の位置に基づいて、停止制御ステップにてモータを制御してクランク軸を所定の位置に停止させることができる。これにより、既存のクランク軸回転センサを、検知原理の異なる高精度のセンサに交換することなくそのまま用いて、所定の位置（コンプレッション乗り越えトルクが最小になるような位置）に、内燃機関のクランク軸を正確に停止させることができる。コンプレッション乗り越えトルクが最小であるので、最小の駆動トルクでモータが内燃機関を再始動することができる。その結果、内燃機関の停止後であって内燃機関の再始動時にできるだけ早く内燃機関を始動させることができる車両の制御方法を提供することができる。

## 【0033】

第10の発明に係る制御方法は、第8または9の発明の構成に加えて、同期ステップは、内燃機関の回転数が予め定められた回転数を下回ると、内燃機関の回転信号とモータの回転信号とを同期させるステップを含む。

## 【0034】

第10の発明によると、内燃機関の回転数が低くなり、第1の検知ステップにおける内燃機関の回転の検知が困難になる前に、同期ステップにて、第1の検知ステップにおいて検知された内燃機関の回転信号と、第2の検知ステップにおいて検知されたモータの回転信号とを同期させておくことができる。

## 【0035】

第11の発明に係る制御方法は、第8～10のいずれかの発明の構成に加えて、停止制御ステップは、モータの回転数が予め定められた回転数を下回ると、内燃機関が所定の位置で停止するように、モータを駆動するように制御するステップを含む。

## 【0036】

第11の発明によると、内燃機関への燃料の供給が停止されて、内燃機関の回転数が低下して、ほとんど停止状態になると、停止制御ステップにて、モータの回転信号から正確に推定されたクランク軸の回転信号に基づいて、内燃機関が所定の位置に停止するようにモータを制御する。このため、これにより、既存のクランク軸回転センサを精度を向上させることなくそのまま用いて、所定の位置に、内燃機関のクランク軸を正確に停止させることができる。

## 【0037】

第12の発明に係る制御方法は、第8～11のいずれかの発明の構成に加えて、モータの

10

20

30

40

50

回転軸と内燃機関の回転軸とが、ベルトを介して接続されることにより、モータが内燃機関を駆動させる車両に適用されるものである。

【0038】

第12の発明によると、ベルトを介してモータと内燃機関とが接続されている場合であっても（すなわち、滑りなどの要因で、内燃機関のクランク軸の回転とモータの回転とが一義的に決まらない場合であっても）、正確に内燃機関のクランク軸を所定の位置に停止させることができる制御方法を提供できる。

【0039】

第13の発明に係る制御方法は、第8～12のいずれかの発明の構成に加えて、内燃機関を停止させる所定の位置を、所定の位置に近い、モータの磁極を基準とした位置に設定する設定ステップをさらに含む。

10

【0040】

第13の発明によると、コンプレッション乗り越えトルクが最小である所定の位置に近い位置であって、モータの磁極を基準として決定される位置に、実際に内燃機関のクランク軸を停止させる。モータの磁極を基準とした位置にクランク軸を停止させるので、内燃機関の再始動時にも磁極を基準した位置にクランク軸は停止しているため、モータの回転信号に基づくクランク軸の停止位置を検知する必要がなくなる。

【0041】

第14の発明に係る制御方法においては、第8～13のいずれかの発明の構成に加えて、モータは、内燃機関が運転中には、予め定められた条件に基づいて発電機として機能するモータジェネレータであるものである。

20

【0042】

第14の発明によると、モータは、エンジンの停止中には補機を駆動させ、エンジンの運転中であって回生制動時には発電して電力を回収し、エンジンの再始動時には内燃機関をクランキングする。この制御方法によると、このようなモータを用いて、内燃機関の停止後であって内燃機関の再始動時にできるだけ早くエンジンを始動させることができる。

【0043】

第15の発明に係るプログラムは、第8～14のいずれかの発明に係る制御方法をコンピュータに実現させるためのプログラムである。

【0044】

第15の発明によると、モータを用いて、内燃機関を所望の位置に正確に停止させることができる制御方法をコンピュータを用いて実現するプログラムを提供することができる。

30

【0045】

第16の発明に係る記録媒体は、第15の発明に係るプログラムを記録したものである。

【0046】

第16の発明によると、モータを用いて、内燃機関を所望の位置に正確に停止させることができる制御方法をコンピュータを用いて実現するプログラムを記録した記録媒体を提供することができる。

【0047】

【発明の実施の形態】

40

以下、図面を参照しつつ、本発明の実施の形態について説明する。以下の説明では、同一の部品には同一の符号を付してある。それらの名称および機能も同じである。したがってそれらについての詳細な説明は繰返さない。

【0048】

本実施の形態にかかる制御装置は、たとえばハイブリッドシステムといわれるパワートレインを搭載した車両を制御する。以下にこのようなハイブリッドシステムについて説明する。

【0049】

図1および図2を参照して、本実施の形態にかかる制御装置が搭載される車両であって、エンジンと電気モータとの2つの動力源を有する車両について説明する。図1および図2

50

に示す車両は、ハイブリッドシステムと呼ばれるパワートレインを有する。

【0050】

ここで、簡単にハイブリッドシステムについて説明する。ハイブリッドシステムとは、ガソリンエンジンと電気モータのように、2種類の動力源を組合せて使用するパワートレインである。このシステムは、走行条件に応じて、ガソリンエンジンと電気モータとを使い分け、それぞれの持つ長所を活かしつつ、不得意な部分を補うことができる。そのため、滑らかでレスポンスの良い動力性能とともに、燃料消費や排出ガスを大幅に抑制できるという特徴を有する。このハイブリッドシステムには、大別してシリーズハイブリッドシステムおよびパラレルハイブリッドシステムの2種類がある。

【0051】

シリーズ（直列）ハイブリッドシステムは、車輪の駆動を電気モータで行ない、エンジンは、電気モータへの動力供給源として作動する。小さな出力のエンジンを効率良い領域でほぼ一定回転で運転し、効率良く充電しながら走行できる。

【0052】

パラレル（並列）ハイブリッドシステムは、エンジンと電気モータとで車輪を直接駆動する。このシステムでは、電気モータは、エンジンの動力のアシストを行なうとともに、発電機としてバッテリーを充電しながら走行することも可能である。

【0053】

なお、ハイブリッドシステムに用いられるエンジンは、ガソリンエンジンに限らず、軽油や天然ガスにて駆動され得るエンジンであってもよく、他に知られている公知の内燃機関を用いることができる。

【0054】

図1に、パラレルハイブリッドシステムおよびシリーズハイブリッドシステムの両方の特徴を有するパラレルシリーズハイブリッドシステムを示す。図1に示すように、この車両のパワートレインは、トランスアクスル100と、動力源としてのエンジン200と、トランスアクスル100およびエンジン200を制御する制御装置300とを含む。トランスアクスル100の入力軸700は、動力分割機構1000を介してエンジン200に接続され、トランスアクスル100の出力軸750は、駆動輪800に接続されている。この車両のパワートレインは、さらに、直流電力を供給するバッテリー1300と、バッテリー1300に接続されたインバータ1200と、インバータ1200に接続されたモータジェネレータ1100および電気モータ1400と、エンジン200からの動力を、モータジェネレータ1100への駆動力と、トランスアクスル100を介して駆動輪800への駆動力とに分割する動力分割機構1000とを含む。

【0055】

制御装置300は、その内部にCPU（Central Processing Unit）およびメモリを有し、メモリはCPUで実行されるプログラム、各種マップが記憶される。制御装置300は、目標トルクを発生させるための指示トルクに基づいて、動力源であるエンジン200および電気モータ1400に接続されたインバータ1200を制御する。このとき、制御装置300は、トランスアクスル100の入力軸700にエンジン200から所定の駆動力が入力されるように、動力分割機構1000を制御する。

【0056】

制御装置300は、この車両の発進時や低速時であって、エンジン効率が悪いときには、エンジン200を使用しないで電気モータ1400を回転させて走行する。この車両の通常走行時には、エンジン200と電気モータ1400とを回転させて最も効率良く走行する。この車両の加速時には、バッテリー1300からの電力を加えて、加速走行する。この車両の減速制動時には、自動的にモータジェネレータ1100により回生発電を行ない、バッテリー1300を充電する。

【0057】

なお、この電気モータ1400は、車両の駆動時にはモータとして使用され、車両の制動時にはジェネレータとして使用される。また、モータジェネレータ1100は、エンジン

10

20

30

40

50

200により駆動される発電機であって、発電された電力は、インバータ1200で変換されてバッテリー1300に蓄えられたり、電気モータ1400に供給される。

【0058】

図2にパラレルハイブリッドシステムおよびシリーズハイブリッドシステムの両方の特徴を有する図1に示したシステムとは別の種類のパラレルシリーズハイブリッドシステムを示す。図2に示すように、このハイブリッドシステムは、フロントユニットにパラレルハイブリッドシステムの要素を含み、リアユニットにフロントのモータジェネレータで発電した電力を使用するシリーズハイブリッドシステムの要素を含む。この車両は、図1に示したシステムの構成の一部を変更したものである。この車両の駆動輪（前輪）800の動力源は、エンジン200およびモータジェネレータ2000であって、駆動輪（後輪）2200の動力源は、モータジェネレータ2050である。モータジェネレータ2000からの駆動力は、駆動軸750を介して駆動輪（前輪）800に伝達され、モータジェネレータ2050からの駆動力は、駆動軸2100を介して駆動輪（後輪）2200に伝達される。このモータジェネレータ2000、2050は、駆動時にはモータとして使用され、制動時にはジェネレータとして使用される。

10

【0059】

制御装置300は、目標トルクを発生させる為の指示トルク値に基づいて、動力源であるエンジン200およびモータジェネレータ2000に接続されたインバータ1200を制御する。このとき、制御装置300は、トランスアクスル100の入力軸に所定の駆動力が入力されるように、動力分割機構1000を制御する。

20

【0060】

制御装置300は、大きな駆動力が必要な発進時には、フロントおよびリアのモータジェネレータを回転させて走行する。低速で走行したり、緩やかな下り坂を走行したりする時などであって、エンジン効率が悪いときには、エンジンを停止してフロントのモータジェネレータを回転させて走行する。中速での低負荷走行時などであって、エンジン効率の良い領域においては、エンジンを始動してエンジンにより前輪を駆動して走行する。加速時や急加速時には、エンジン出力を上げるとともにフロントおよびリアのモータジェネレータでエンジンをアシストして走行する。減速時には、車輪がフロントおよびリアのモータジェネレータを発電機として作動させて走行エネルギーを回収するように走行する。

30

【0061】

本実施の形態に係る制御装置が適用されるパワートレインについては、図1および図2に示したパワートレインは一例であって、上述した以外のパワートレインであってもよい。また、本実施の形態に係る制御装置は、図1または図2に示したパワートレインに変速装置を組み合わせたハイブリッドシステムに適用してもよい。このとき変速装置は、無段変速機であっても有段変速機であってもよい。さらに、他に公知のハイブリッドシステムに本発明を適用してもよい。

【0062】

すなわち、本実施の形態に係る制御装置は、エンジンと、エンジンを駆動するモータとを有するハイブリッドシステムに適用が可能である。ハイブリッドシステムにおいては、車両の運転状態に応じて、エンジンの効率が悪い領域においてはエンジンを自動的に停止させて、車両の運転状態が変わり、エンジンの効率が良い領域においてはエンジンを自動的に再始動させる。この再始動時に、エンジンに対してクランキングを行なう多相モータ（モータジェネレータであってもよい）を搭載した車両に対して、本実施の形態に係る制御装置は適用できる。この多相モータは、エンジンの代わりに車両の走行源となる大出力のモータであっても、クランキングを行なうだけの小出力のモータであってもよい。

40

【0063】

このような車両には、交差点での赤信号で交差点等で車両が停車するとエンジンを自動的に停止させて、再び走行を始めようとする運転者が操作すると、エンジンが再始動するエコノミーランニングシステムを実現するハイブリッドシステムを含む。このようなハイブリッドシステムに共通するのは、エンジンとエンジン以外の動力源（電気モータ、モータジェ

50

ネレータ)とを搭載して、必要に応じて(たとえば、車両が一時的に停止した場合のみならず、車両が渋滞で走行と停止とを繰り返す場合などの車両の運転状態に応じて)、エンジンを停止させる機能を有することである。この機能を実現するためには、エンジンの再始動を速やかに実行する必要がある。本実施の形態に係る制御装置は、このようなエンジンの再始動を速やかに行なうという機能を必要とする、すべての車両のパワートレインに適用できる。

【0064】

図3を参照して、本実施の形態に係る制御装置であるモータコントロールユニット4000を含む車両の制御システムについて説明する。

【0065】

図3に示すように、この車両には、エンジン3000と、エンジン3000のクランク軸に接続されたモータジェネレータ3100と、モータジェネレータ3100を駆動するためのインバータ3200と、インバータ3200に電力を供給する電池3300とを含む。エンジン3000のクランク軸と、モータジェネレータ3100の回転軸とは、予め定められた比率を有するプーリを介してベルトにより接続されている。

【0066】

エンジン3000には、エンジンのクランク軸の回転数を検知するための回転数センサ3010と、エンジンのクランク角を検知するクランク角センサ3020とを含む。クランク角センサ3020の検知周期は、クランク軸が1回転で1周期であるので、クランク軸の回転が遅くなると検知精度が著しく落ちることになる。モータジェネレータ3100には、回転位置センサ3110が接続されている。この回転位置センサ3110は、たとえばホール素子を用いた回転センサである。ただし、回転位置センサ3110は、このホール素子を用いた回転センサに限定されずエンコーダを用いた回転センサであってもよいし、レゾルバを用いた回転センサであってもよい。

【0067】

モータジェネレータ3100は、たとえば対極数 $p$ が8極である三相交流回転電機である。モータジェネレータ3100は、エンジン3000の再始動時にクランク軸を回転させるときにはモータとして、エンジン3000が回転中であって回生制動が行なわれるときにはジェネレータとして機能する。

【0068】

エンジン3000の回転数センサ3010およびクランク角センサ3020は、エンジンコントロールユニット4200に接続される。エンジンコントロールユニット4200は、エンジン3000の制御を実行する。エンジンコントロールユニット4200は、モータコントロールユニット4000および車両コントロールユニット4100に接続される。車両コントロールユニット4100は、車両の運転状況に応じた制御信号を、モータコントロールユニット4000およびエンジンコントロールユニット4200に送信する。

【0069】

モータジェネレータ3100の回転位置センサ3110は、モータコントロールユニット4000に接続される。モータコントロールユニット4100は、車両コントロールユニット4100およびエンジンコントロールユニット4200に接続され、車両の運転状態およびエンジンの運転状態に応じてインバータ3200を制御する。

【0070】

モータコントロールユニット4000は、インバータ3200からモータジェネレータ3100へ供給される電流を制御する電流制御部4010と、エンジン3000のクランク軸の停止位置を制御する停止位置制御部4020とを含む。電流制御部4010は、モータジェネレータ3100によりエンジン3000のクランクを回転させるための回転制御部4012と、クランクが目標停止位置に到達した後、モータジェネレータ3100を用いてエンジン3000を半停止状態に制御するロック制御部4014とを含む。停止位置制御部4020は、エンジン3000のクランクの所望の位置を算出する停止位置算出部4022と、エンジン3000のクランク角センサ3020とモータジェネレータ310

10

20

30

40

50

0の回転位置センサ3110との同期をとる回転同期部4024とを含む。

【0071】

モータコントロールユニット4000においては、CPUによりメモリに記憶されたプログラムが実行されることにより、電流制御部4010および停止位置制御部4020が実現される。モータコントロールユニット4000に含まれるCPUおよびメモリは一般的なものであって、本発明の最も本質的な部分は、このCPUで実行される、メモリに記憶されたプログラムである。

【0072】

図4を参照して、モータコントロールユニット4000で実行されるプログラムの制御構造について説明する。

10

【0073】

ステップ(以下、ステップをSと略す。)100にて、モータコントロールユニット4000は、エンジン回転数が予めメモリに記憶されたしきい値N(1)よりも小さいか否かを判断する。このとき、モータコントロールユニット4000は、エンジンコントロールユニット4200を介してエンジン3000の回転数センサ3010から入力された信号に基づいて、エンジン回転数がしきい値N(1)よりも小さいか否かを判断する。エンジン回転数がしきい値N(1)よりも小さい場合には(S100にてYES)、処理はS102へ移される。もしそうでないと(S100にてNO)、この処理は終了する。

【0074】

S102にて、モータコントロールユニット4000は、回転同期取りを開始する。この回転同期取りは、クランク角センサ3020からのクランク角度信号と、回転位置センサ3110からのモータジェネレータ角度信号との同期を取る。このとき、モータコントロールユニット4000の停止位置制御部4020に含まれる回転同期部4024により、クランク角センサ3020から入力されるクランク角度信号と回転位置センサ3110から入力されるモータジェネレータ角度信号との間で同期が取られる。このクランク角度信号とモータジェネレータ角度信号との同期取りの詳細については後述する。

20

【0075】

S104にて、モータコントロールユニット4000は、モータジェネレータ回転数が予めメモリに記憶されたしきい値N(2)よりも小さいか否かを判断する。このとき、モータジェネレータ3100の回転位置センサ3110から入力された信号に基づいて、モータジェネレータ回転数がしきい値N(2)よりも小さいか否かが判断される。モータジェネレータ回転数がしきい値N(2)よりも小さい場合には(S104にてYES)、処理はS106へ移される。もしそうでないと(S104にてNO)、この処理は終了する。

30

【0076】

S106にて、モータコントロールユニット4000は停止電流制御を実行する。このとき、モータコントロールユニット4000の電流制御部4010に含まれる回転制御部4012により、モータジェネレータ3100の回転が制御される。

【0077】

S108にて、モータコントロールユニット4000は、モータジェネレータ3100の回転位置センサ3110から入力された信号に基づいて算出されたクランク角度(c1)が予め定められた目標停止クランク角度であるか否かを判断する。この目標停止クランク角度は、クランク角度がコンプレッション乗り越えトルクが最小になる角度である。推定されたクランク角度(c1)が目標停止クランク角度であると(S108にてYES)、処理はS110へ移される。もしそうでないと(S108にてNO)、処理はS106へ戻され、電流制御部4010の回転制御部4012により、モータジェネレータ3100の回転が制御される。

40

【0078】

S110にて、モータコントロールユニット4000は、モータジェネレータ3100の三相の各相に流れる制御電流指令値を予め定められた時間だけ固定する。このS110における処理は、モータコントロールユニット4000の電流制御部4010に含まれる口

50

ック制御部 4014 により実行される。この S110 におけるモータジェネレータロック制御の詳細については後述する。

【0079】

図5を参照して、モータコントロールユニット4000の停止位置制御部4020の回転同期部4024にて実行される回転同期取り処理のプログラムの制御構造について説明する。この回転同期取り処理は、この回転同期取り処理以降のクランク停止位置制御を、モータジェネレータ3100の回転位置センサ3110の信号で実行することができるように、クランク角度信号をモータジェネレータ3100の回転位置センサ3110からの信号で推定する処理である。

【0080】

S200にて、回転同期部4024は、推定された同期クランク角度信号 (c1\_0) に、同期クランク角度 (c1\_0) を代入する。

10

【0081】

S202にて、回転同期部4024は、推定クランク角度 (c1) = 推定された同期クランク角度 (c1\_0) + (mg) / (p x ) の演算を行なう。このとき、(mg) はモータジェネレータ角度であり、p はモータジェネレータ極対数であり、 はプーリ比である。

【0082】

S204にて、回転同期部4024は、モータジェネレータ角度 (mg) が 360° (電気角) であるか否かを判断する。モータジェネレータ角度 (mg) が 360° であると (S204にてYES)、処理はS206へ移される。もしそうでないと (S204にてNO)、処理はS202へ戻される。

20

【0083】

S206にて、回転同期部4024は、推定クランク角度 (c1) が 360° であるか否かを判断する。推定クランク角度 (c1) が 360° であると (S206にてYES)、処理はS208へ移される。もしそうでないと (S206にてNO)、処理はS212へ移される。

【0084】

S208にて、回転同期部4024は、推定同期クランク角度 (c1\_0) に0を代入する。

30

【0085】

S210にて、回転同期部4024は、回転が停止したか否かを判断する。回転が停止すると (S210にてYES)、この回転同期処理は終了する。もしそうでないと (S210にてNO)、処理はS202へ戻される。

【0086】

S212にて、回転同期部4024は、推定クランク同期角度 (c1\_0) に推定クランク角度 (c1) を代入する。

【0087】

図6を参照して、モータコントロールユニット4000の電流制御部4010に含まれるロック制御部4014で実行されるモータジェネレータロック制御のプログラムの制御構造について説明する。

40

【0088】

S300にて、ロック制御部4014は、モータジェネレータ運転禁止フラグをセットする。このモータジェネレータ運転禁止フラグがセットされていると、車両コントロールユニット4100からモータコントロールユニット4000が、エンジン3000の補機 (エアコンディショナのコンプレッサモータ、オイルポンプなど) をモータジェネレータ3100で駆動する要求を受信しても、モータジェネレータロック制御中であるためモータジェネレータ3100による補機の駆動を実行させない。

【0089】

一方、モータジェネレータ運転禁止フラグがリセットされているとモータジェネレータロ

50

ック制御が終了しているため、補機からの要求に応じてモータジェネレータ3100を駆動させてエアコンディショナのコンプレッサなどを駆動させる。このとき、エンジン3000には電磁クラッチ付きダンパープーリが接続され、ダンパープーリを介して補機のプーリがベルトにて接続されているとともに、そのベルトにて補機のプーリがモータジェネレータ3100のプーリに接続されている。エンジン3000ではなくモータジェネレータ3100により補機を駆動する場合には、電磁クラッチ付きダンパープーリの電磁クラッチを解放し、エンジン3000ではなくモータジェネレータ3100により補機を駆動する。

【0090】

S302にて、ロック制御部4014は、変数nを初期化( $n = 0$ )する。S304にて、ロック制御部4014は、経過時間を示すTを初期化( $T = 0$ )する。 10

【0091】

S306にて、ロック制御部4014は、第1のモードのロック電流指令をインバータ3200に出力する。S308にて、ロック制御部4014は、経過時間を示すTが予め定められた時間T(1)に到達したか否かを判断する。経過時間を示すTが予め定められた時間T(1)に到達すると(S308にてYES)、処理はS310へ移される。もしそうでないと(S308にてNO)、処理はS306へ戻される。すなわち、モータジェネレータロック制御が開始されてから予め定められた時間T(1)を経過するまでは第1のモードによるロック電流指令がインバータ3200に出力される。

【0092】

S310にて、ロック制御部4014は、第2のモードのロック電流指令をインバータ3200に出力する。S312にて、ロック制御部4014は、経過時間を示すTが( $T(1) \times 2$ )に到達したか否かを判断する。経過時間を示すTが時間T(1)の2倍に到達すると(S312にてYES)、処理はS314へ移される。もしそうでないと(S312にてNO)、処理はS310へ戻される。すなわち、モータジェネレータロック制御の開始から、予め定められた時間T(1)からT(1)の2倍が経過するまでは第2のモードのロック電流指令が実行される。 20

【0093】

S314にて、ロック制御部4014は変数nに1を加算する。S316にて、ロック制御部4014は変数nが予め定められたしきい値n(1)であるか否かを判断する。変数nが、予め定められたn(1)であると(S316にてYES)、処理はS318へ移される。もしそうでないと(S316にてNO)、処理はS304へ戻され、第1のモードのロック電流指令による制御と第2のモードのロック電流指令による制御とが繰返し実行される。 30

【0094】

S318にて、ロック制御部4014は、ロック電流指令終了処理を実行する。S320にて、ロック制御部4014は、モータジェネレータ運転禁止フラグをリセットする。このS320の処理の後で、車両コントロールユニット4100からモータコントロールユニット4000に、補機のモータジェネレータ3100により駆動が要求されると、モータジェネレータ3100によるモータジェネレータロック制御が終了しているため、モータジェネレータ3100は補機を駆動させる。 40

【0095】

以上のような構造およびフローチャートに基づく、本実施の形態に係るモータコントロールユニット4000の動作について説明する。

【0096】

アイドリングストップシステムにおいてアイドリングストップ条件が成立するとエンジンコントロールユニット4200がエンジン3000を停止させる。エンジン3000への燃料供給が停止して、エンジン回転数が予め定められたしきい値N(1)を下回ると(S100にてYES)、図7に示すように回転同期取りが開始される(S102)。すなわち、エンジン3000の回転数がN(1)よりも小さい領域においては、1周期ごとに検 50



知するクランク角センサ 3020 による検知精度が低下する。

【0097】

回転同期部 4024 により、モータジェネレータ角度より推定された同期クランク角度 (c1\_\_0) に同期クランク角度 (c1\_\_0) が代入される (S200)。このとき図 8 (C) に示す目標停止クランク角度 が (c1\_\_0) であって、図 8 (A) に示す目標停止クランク角度 ( (c1) 基準) が (c1\_\_0) (= (mg\_\_0)) である。

【0098】

回転同期部 4024 により、推定クランク角度 (c1) = 推定された同期クランク角度 (c1\_\_0) + モータジェネレータ角度 (mg) / (モータジェネレータ極対数 p × プーリ比) の演算が実行される (S202)。モータジェネレータ角度 (mg) が 360° に到達すると (S204 にて YES)、推定クランク角度 (c1) が 360° であるか否かが判断される (S206)。

【0099】

推定クランク角度 (c1) が 360° であると (S206 にて YES)、推定同期停止クランク角度 (c1\_\_0) が 0 にされる (S208)。一方、推定クランク角度 (c1) が 360° でないと (S206 にて NO)、推定同期停止クランク角度 (c1\_\_0) に推定クランク角度 (c1) が代入される (S212)。その後、繰返し、モータジェネレータ極対数 p とプーリ比 とを用いた演算が実行される (S202)。

【0100】

このような処理がエンジン 3000 のクランク軸が回転を停止するまで繰返し実行される。

【0101】

図 8 (C) に示すエンジン 3000 に設けられたクランク角センサ 3020 からのクランク角度信号と、図 8 (B) に示すモータジェネレータ 3100 に設けられた回転位置センサ 3110 とを比較すると、クランク角センサ 3020 の精度は、回転位置センサ 3110 の精度よりも低い。回転同期取りは、図 8 (C) に示す目標停止クランク角度 の位置にエンジン 3000 のクランク軸を停止させるために、モータジェネレータ角度 (mg) を用いて、図 8 (A) に示す推定された目標停止クランク角度 (c1) を用いて目標停止角度 に停止させるための処理である。

【0102】

このとき、図 8 (A) および (C) に示すように、エンジン回転数が予め定められたしきい値 N (1) よりも小さくなると (S100 にて YES)、同期取り開始タイミングとなる。この同期取りタイミングの開始後、図 5 に示すフローチャートが、エンジン 3000 のクランク軸が回転を停止するまで繰返し実行される。その過程で、図 8 (C) に示す目標停止クランク角度 が、図 8 (B) に示す目標停止クランク角度位置を用いて推定された図 8 (A) に示す推定クランク角度 とが等しいか否かが判断される。このとき、図 8 (A) に示す目標停止クランク角度は、モータジェネレータ角度信号 (mg) により推定されたクランク角度である。

【0103】

このような回転同期取り処理が開始された後、さらにエンジン回転数が下がり、モータジェネレータ回転数が予め定められたしきい値 N (2) 以下になると、図 7 に示すようにモータジェネレータ電流指令によりモータジェネレータ回転制御が実行される (S106)。このとき、モータジェネレータ 3100 は回転しており、クランクが目標停止位置になるまで減速状態を維持しつつモータジェネレータ 3100 によりエンジン 3000 のクランク軸が回転される。このときの状態を図 9 の停止位置制御 (1) に示す。エンジン 3000 およびモータジェネレータ 3100 の作動状態は減速状態であり、目標停止位置に向かってクランク軸が回転している状態である。モータジェネレータ 3100 の U 相電流、V 相電流および W 相電流は図 9 に示すとおりである。

【0104】

10

20

30

40

50

推定されたクランク角度 ( c l ) が目標停止クランク角度 になると ( S 1 0 8 にて Y E S )、目標停止位置に到達したと判断される。このとき、図 9 に示す減速状態から半停止状態に移行する。すなわち、モータコントロールユニット 4 0 0 0 の電流制御部 4 1 0 0 に含まれる回転制御部 4 0 1 2 による制御からロック制御部 4 0 1 4 による停止位置制御 ( 2 ) が実行される。

**【 0 1 0 5 】**

モータジェネレータ角度を用いて推定されたクランク角度が目標停止角度に到達すると ( S 1 0 8 にて Y E S )、モータジェネレータ運転禁止フラグがセットされる ( S 3 0 0 )。変数 n が初期化 ( S 3 0 2 ) されると、経過時間を示す T が初期化される ( S 3 0 4 )。ロック制御部 4 0 1 4 により、第 1 のモードによるロック電流指令が実行される ( S 3 0 6 )。この第 1 のモードのロック電流指令は、経過時間を示す T が予め定められた時間 T ( 1 ) を経過するまで実行される ( S 3 0 8 )。

10

**【 0 1 0 6 】**

このときの第 1 のモードの作動状態は、図 9 に示す半停止状態であって、たとえば、U 相電流が上に凸でなるロック電流指令の状態である。第 1 のモードによるロック電流指令が、予め定められた時間 T ( 1 ) を経過するまで行なわれると ( S 3 0 8 にて Y E S )、第 2 のモードのロック電流指令が実行される ( S 3 1 0 )。

**【 0 1 0 7 】**

このときの第 2 のモードの作動状態は、図 9 に示す半停止状態であって、たとえば、U 相電流が下に凸であるロック電流指令の状態である。この第 2 のモードによるロック電流指令が、予め定められた時間 T ( 1 ) の 2 倍の時間が経過するまで実行される。

20

**【 0 1 0 8 】**

第 1 のモードによるロック電流指令および第 2 のモードによるロック電流指令が予め定められた回数繰返し実行されるまで ( S 3 1 6 にて Y E S )、ロック電流制御が実行される。このとき、図 9 に示すように、作動状態が半停止の状態であって、制御状態が停止位置制御 ( 2 ) の状態である。このような半停止の作動状態が、第 1 のモードと第 2 のモードとが予め定められた回数だけ繰返し実行されるまで実行される。

**【 0 1 0 9 】**

その後ロック電流指令終了処理が実行され ( S 3 1 8 )、インバータ 3 2 0 0 からモータジェネレータ 3 1 0 0 への通電が停止する。

30

**【 0 1 1 0 】**

その後、モータジェネレータ運転禁止フラグがリセットされる ( S 3 2 0 )。図 1 0 を参照して、モータジェネレータの磁極を基準としたクランク軸の停止位置について説明する。実際にクランク軸を停止させる目標クランク停止位置 は、図 1 0 に示す実停止位置に設定される。図 1 0 に示すように、コンプレッション乗り越えトルクが最小になるクランク位置がクランク角度信号の黒丸で示される。この目標クランク停止位置に最も近い、モータジェネレータ角度信号 ( m g ) が電気角でちょうど位置周期である点 ( すなわち、図 1 0 にしめすモータジェネレータ角度信号の谷の点 ) に、実停止位置が設定される。この点は、モータジェネレータ角度信号 ( m g ) がカウントアップして行って、電気角で一周期になりリセットされた位置である。

40

**【 0 1 1 1 】**

この位置にクランク軸を停止させるので、エンジンの再始動時に、クランク軸がどの位置に停止しているのかを検知することなく、メモリに記憶されたモータジェネレータの磁極を基準とした停止位置に基づいて、エンジンを再始動することができる。

**【 0 1 1 2 】**

以上のようにして、本実施の形態に係る制御装置であるモータコントロールユニットによると、エンジンへの燃料の供給が停止されてエンジンの回転数が低下すると、回転同期取り処理が実行されて、モータジェネレータ角度によりクランク角度が推定されて、その推定されたクランク角度により停止位置が検出される。高精度のモータジェネレータ角度信号に基づいて推定されているので、低回転時においても、この推定されたクランク角度は

50

、高精度にクランクの角度を表わす。このようにすると、エンジンのクランク軸を正確に所望の位置に停止することができる。

【0113】

その結果、既存のクランク角度センサを用いて、クランク軸を所望の位置に正確に停止させることができ、エンジンの停止後であってエンジンの再始動時にできるだけ早くエンジンを始動させることができる。

【0114】

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

10

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態に係る制御装置が適用される車両のパワートレインを示す図（その1）である。

【図2】本発明の実施の形態に係る制御装置が適用される車両のパワートレインを示す図（その2）である。

【図3】本発明の実施の形態に係る制御装置のブロック図である。

【図4】本発明の実施の形態に係る制御装置で実行されるプログラムの制御構造を示すフローチャートである。

【図5】図4の回転同期取り処理のプログラムの制御構造を示すフローチャートである。

20

【図6】図4のMGロック制御のプログラムの制御構造を示すフローチャートである。

【図7】エンジン停止時のモータジェネレータ、各種センサおよびエンジンの作動状態を表わすタイミングチャートである。

【図8】図7の部分拡大図である。

【図9】本実施の形態に係る制御装置におけるモータジェネレータおよびエンジンの作動状態を表わすタイミングチャートである。

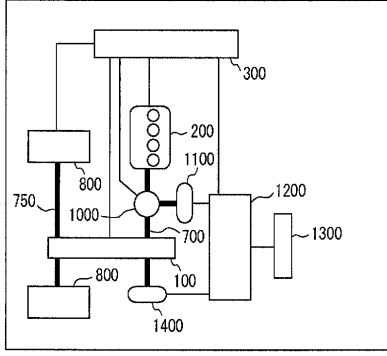
【図10】本実施の形態に係る制御装置における目標クランク位置とモータジェネレータ磁極基準の実停止位置との関係を示す図である。

【符号の説明】

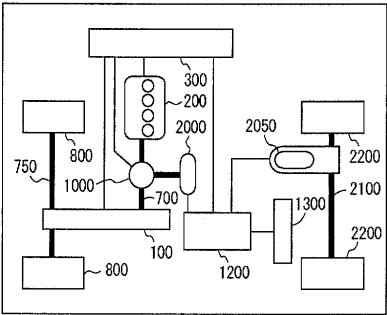
100 トランスアクスル、200 エンジン、300 制御装置、700 入力軸、750 出力軸、800 駆動輪（前輪）、850 車速センサ、1000 動力分割機構、1100 モータジェネレータ、1200 インバータ、1300 バッテリ、1400 電気モータ、2000、2050 モータジェネレータ、2100 駆動軸、2200 駆動輪（後輪）、3000 エンジン、3010 回転数センサ、3020 クランク角センサ、3100 モータジェネレータ、3110 回転位置センサ、3200 インバータ、3300 電池、4000 モータコントロールユニット、4010 電流制御部、4012 回転制御部、4014 ロック制御部、4020 停止位置制御部、4022 停止位置算出部、4024 回転同期部、4100 車両コントロールユニット、4200 エンジンコントロールユニット。

30

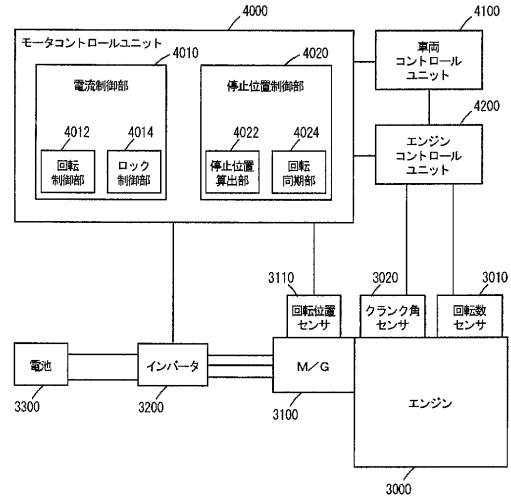
【 図 1 】



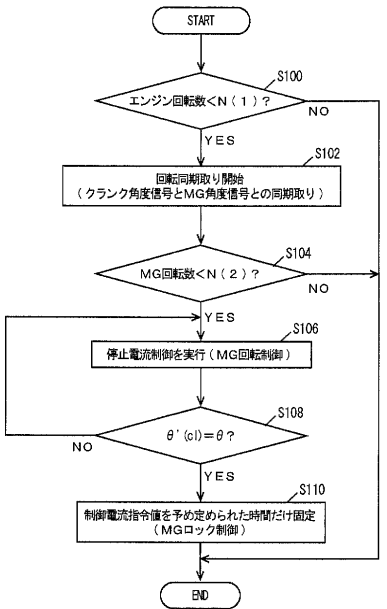
【 図 2 】



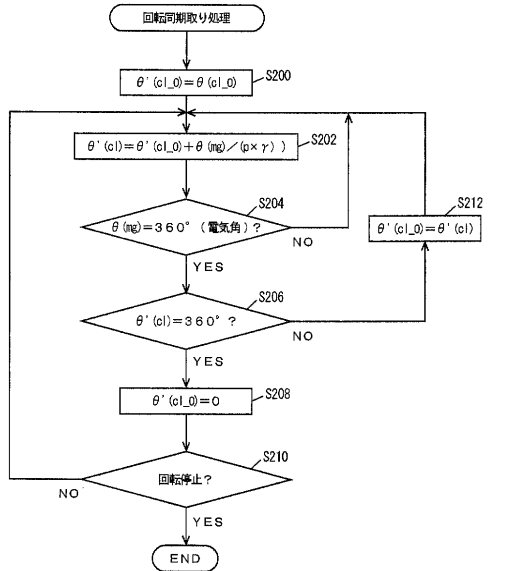
【 図 3 】



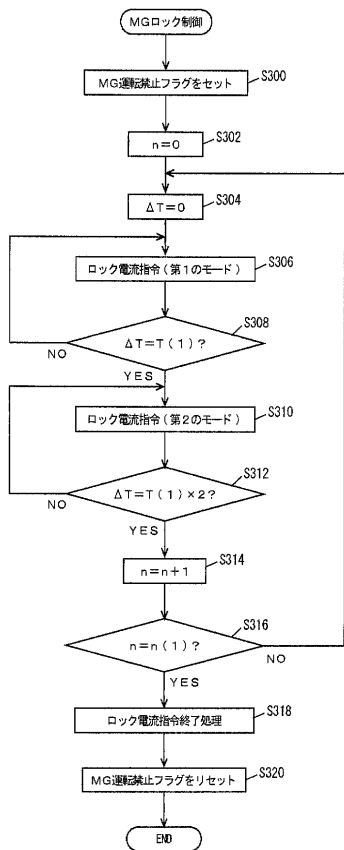
【 図 4 】



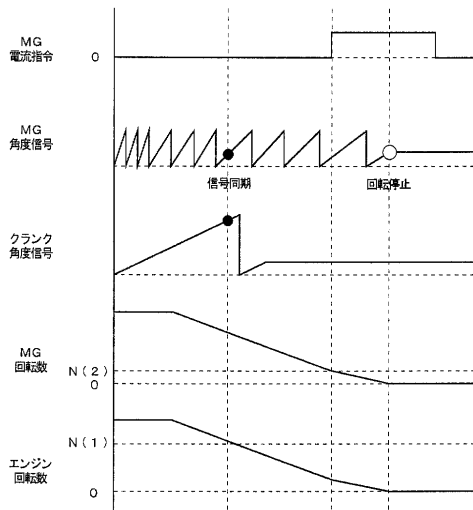
【 図 5 】



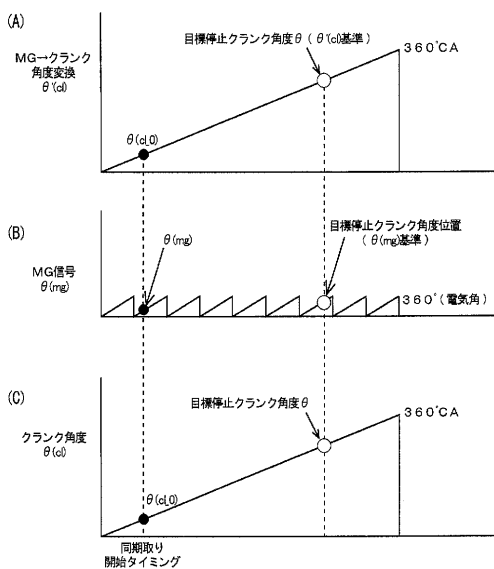
【 図 6 】



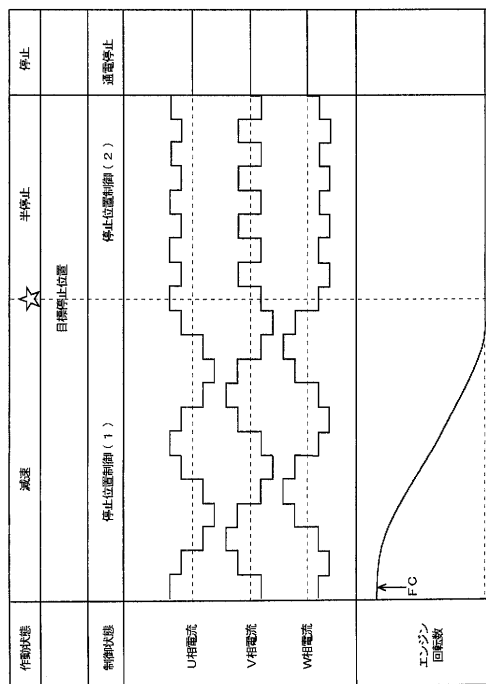
【 図 7 】



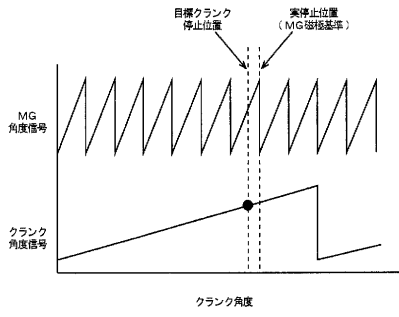
【 図 8 】



【 図 9 】



【図10】



## フロントページの続き

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

F I

テーマコード(参考)

B 6 0 K	6/04	5 5 3
B 6 0 K	6/04	7 1 0
B 6 0 L	11/14	
F 0 2 D	29/06	Z H V N
F 0 2 D	45/00	3 6 2 B
F 0 2 D	45/00	3 6 2 H

Fターム(参考) 3G093 AA07 BA15 BA21 BA22 DA01 DB01 EC02 FA11  
5H115 PA13 PC06 PG04 P116 PI21 PI22 PI29 P006 PU08 PU25  
PV09 QA10 QE12 QH04 QN03 SE04 TE10