

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5321744号
(P5321744)

(45) 発行日 平成25年10月23日(2013.10.23)

(24) 登録日 平成25年7月26日(2013.7.26)

(51) Int.Cl. F I
 FO2N 11/08 (2006.01) FO2N 11/08 K
 FO2N 11/00 (2006.01) FO2N 11/00 C

請求項の数 13 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2012-524386 (P2012-524386)	(73) 特許権者	000003207 トヨタ自動車株式会社 愛知県豊田市トヨタ町1番地
(86) (22) 出願日	平成22年7月16日(2010.7.16)	(74) 代理人	110001195 特許業務法人深見特許事務所
(86) 国際出願番号	PCT/JP2010/062083	(72) 発明者	守屋 孝紀 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
(87) 国際公開番号	W02012/008045	(72) 発明者	寛 淳平 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
(87) 国際公開日	平成24年1月19日(2012.1.19)	(72) 発明者	ビン ハシム ハスルル サニー 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
審査請求日	平成24年7月18日(2012.7.18)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 エンジンの始動装置およびそれを搭載する車両

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

エンジン(100)の始動装置であって、
 前記エンジン(100)を始動させるスタータ(200)と、
 前記スタータ(200)を制御する制御装置(300)とを備え、
 前記スタータ(200)は、
 前記エンジン(100)のクランク軸(111)に連結された第1のギヤ(110)と係合可能な第2のギヤ(260)と、
 駆動状態において前記第2のギヤ(260)を前記第1のギヤ(110)と係合する位置まで移動させるアクチュエータ(232)と、
 前記第2のギヤ(260)を回転させるモータ(220)とを含み、
 前記制御装置は、前記アクチュエータ(232)および前記モータ(220)の各々を個別に制御可能であり、
 前記制御装置(300)は、前記アクチュエータ(232)の駆動に先立って前記モータ(220)を駆動させる第1のモードと、前記モータ(220)の駆動に先立って前記アクチュエータ(232)によって前記第2のギヤ(260)と前記第1のギヤ(110)とを係合させる第2のモードとを用いて制御し、
 前記制御装置(300)は、操作者による操作に基づいた前記エンジン(100)の始動要求があった場合に、前記エンジン(100)の回転速度の減少率に基づいて、前記第1のモードおよび前記第2のモードの選択を切替える、エンジンの始動装置。

10

20

【請求項 2】

前記制御装置(300)は、操作者による操作に基づいた前記エンジン(100)の始動要求があった場合に、前記エンジン(100)の回転速度と前記エンジン(100)の回転速度の減少率とに基づいて、前記第1のモードおよび前記第2のモードの選択を切替える、請求の範囲第1項に記載のエンジンの始動装置。

【請求項 3】

前記制御装置(300)は、前記エンジン(100)の回転速度が第1の基準値と前記第1の基準値より大きい第2の基準値との間である場合に、前記減少率の大きさがしきい値を下回るときは、前記第1のモードを選択する、請求の範囲第2項に記載のエンジンの始動装置。

10

【請求項 4】

前記制御装置(300)は、前記エンジン(100)の回転速度が前記第1の基準値を下回る場合は、前記減少率にかかわらず、前記第2のモードを選択する、請求の範囲第3項に記載のエンジンの始動装置。

【請求項 5】

前記制御装置(300)は、前記エンジン(100)の回転速度が前記第1の基準値と前記第2の基準値との間である場合に、前記減少率の大きさが前記しきい値を上回るときは、前記第2のモードを選択する、請求の範囲第3項に記載のエンジンの始動装置。

【請求項 6】

前記制御装置(300)は、前記アクチュエータ(232)の係合動作完了予定時の前記エンジン(100)の回転速度が、前記アクチュエータ(232)の係合動作完了予定時における前記エンジン(100)の前記クランク軸(111)に換算した前記モータ(220)の回転速度を下回る場合には、前記第2のモードを選択する、請求の範囲第2項に記載のエンジンの始動装置。

20

【請求項 7】

前記制御装置(300)は、前記アクチュエータ(232)の係合動作完了予定時の前記エンジン(100)の回転速度と、前記アクチュエータ(232)の係合動作完了予定時における前記エンジン(100)の前記クランク軸(111)に換算した前記モータ(220)の回転速度との差が予め定められたしきい値の範囲内である場合に同期が成立すると判定し、前記第1のモードが選択された場合は、前記同期が成立すると判定されるときに前記アクチュエータ(232)を駆動して前記第1のギヤ(110)と前記第2のギヤ(260)とを係合させる、請求の範囲第2項に記載のエンジンの始動装置。

30

【請求項 8】

前記制御装置(300)は、前記第1のモードが選択された場合は、前記同期が成立する時点から、前記アクチュエータ(232)の動作時間を差し引いた時点において、前記アクチュエータ(232)の駆動を開始する、請求の範囲第7項に記載のエンジンの始動装置。

【請求項 9】

前記制御装置(300)は、前記第1のモードが選択されている場合に、前記アクチュエータ(232)の駆動を開始するタイミングが、基準時間を経過した後となる場合には、前記モータ(220)を停止させる、請求の範囲第8項に記載のエンジンの始動装置。

40

【請求項 10】

前記制御装置(300)は、前記第2のモードが選択されている場合に、前記第1のギヤ(110)と前記第2のギヤ(260)との係合が完了したことに基づいて、前記モータ(220)の駆動を開始する、請求の範囲第1項に記載のエンジンの始動装置。

【請求項 11】

前記制御装置(300)は、前記エンジン(100)の始動が完了した場合は、前記モータ(220)および前記アクチュエータ(232)の駆動を停止する、請求の範囲第1項に記載のエンジンの始動装置。

【請求項 12】

50

前記アクチュエータ(232)は、
ソレノイド(230)を含み、

前記アクチュエータ(232)は、前記ソレノイド(230)が励磁されると前記第2のギヤ(260)を待機位置から前記第1のギヤ(110)との係合位置まで移動させ、前記ソレノイド(230)が非励磁にされると前記第2のギヤ(260)を前記待機位置に戻す、請求の範囲第1項に記載のエンジンの始動装置。

【請求項13】

車両であって、

前記車両を走行させるための駆動力を生成するエンジン(100)と、

前記エンジン(100)を始動させるスタータ(200)と、

前記スタータ(200)を制御する制御装置(300)とを備え、

前記スタータ(200)は、

前記エンジン(100)のクランク軸(111)に連結された第1のギヤ(110)と係合可能な第2のギヤ(260)と、

駆動状態において前記第2のギヤ(260)を前記第1のギヤ(110)と係合する位置まで移動させるアクチュエータ(232)と、

前記第2のギヤ(260)を回転させるモータ(220)とを含み、

前記制御装置は、前記アクチュエータ(232)および前記モータ(220)の各々を個別に制御可能であり、

前記制御装置(300)は、前記アクチュエータ(232)の駆動に先立って前記モータ(220)を駆動させる第1のモードと、前記モータ(220)の駆動に先立って前記アクチュエータ(232)によって前記第1のギヤ(110)と前記第2のギヤ(260)とを係合させる第2のモードとを用いて制御し、

前記制御装置(300)は、操作者による操作に基づいた前記エンジン(100)の始動要求があった場合に、前記エンジン(100)の回転速度の減少率に基づいて、前記第1のモードおよび前記第2のモードの選択を切替える、車両。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、エンジンの始動装置およびそれを搭載する車両に関し、より特定的には、ピニオンギヤをエンジンのリングギヤに係合させるアクチュエータと、ピニオンギヤを回転させるためのモータとが個別に制御可能な始動装置の制御に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、エンジンなどの内燃機関を有する自動車においては、燃費向上や排気エミッション低減などを目的として、車両が停止し、かつ運転者によりブレーキペダルが操作された状態においてエンジンの自動停止を行なうとともに、たとえば、ブレーキペダルの操作量がゼロまで減少されるなどの、運転者による再発進の動作によって自動再始動をする、いわゆるアイドルストップ機能を搭載したものがある。

【0003】

このアイドルストップにおいて、エンジンの回転速度が比較的高い状態で、エンジンの再始動が行なわれる場合がある。このような場合において、エンジンを回転させるためのピニオンギヤの係合とピニオンギヤの回転とが1つの駆動指令によって行なわれる従来のスタータでは、ピニオンギヤとエンジンのリングギヤとの係合が容易となるように、エンジンの回転速度が十分に低下するのを待ってスタータが駆動される。そうすると、エンジンの再始動要求から実際のエンジンのクランキングまでに時間遅れが発生してしまい、運転者に違和感を与えてしまうおそれがあった。

【0004】

特開2005-330813号公報(特許文献1)には、このような課題を解決するために、ピニオンギヤの係合動作およびピニオンギヤの回転動作が個別に制御可能な構成を

10

20

30

40

50

有するスタータを用いて、停止要求発生直後のエンジン回転降下期間中に再始動要求が発生した場合に、ピニオンギヤの係合動作に先立ってピニオンギヤの回転動作を行なうとともに、ピニオンギヤの回転速度がエンジン回転速度に同期したときに、ピニオンギヤの係合動作を行なうことによってエンジンの再始動を行なう技術を開示する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2005-330813号公報

【特許文献2】特開2009-529114号公報

【特許文献3】特開2010-31851号公報

【特許文献4】特開2000-97139号公報

【特許文献5】特開2009-191843号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

特開2005-330813号公報（特許文献1）に記載の技術によれば、停止要求発生直後のエンジン回転降下期間中に再始動要求が発生した場合においても、エンジン回転速度の低下を待つことなく、エンジンをクランキングすることが可能となる。

【0007】

しかしながら、たとえば、急ブレーキやエアコンの作動等によりエンジンの負荷が大きな状況でエンジンが停止した場合のように、エンジン回転速度が急激に低下している途中で再始動要求が発生したようなときには、第2のギヤの係合動作時間よりも、回転速度が同期するまでの時間が短くなってしまう場合がある。そうすると、第2のギヤの回転動作を第2のギヤの係合動作に先立って実行したとしても、第2のギヤの回転速度をエンジン回転速度に同期させた状態で第1のギヤと第2のギヤとを係合させることができない可能性がある。

【0008】

本発明は、このような課題を解決するためになされたものであって、その目的は、第2のギヤの係合動作および第2のギヤの回転動作が独立して実行可能なスタータを有するエンジンの始動装置において、第1のギヤと第2のギヤとの係合状態の悪化を抑制しつつ、エンジン回転速度の低下を待つことなく短時間にエンジンの再始動を行なうことである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明によるエンジンの始動装置は、エンジンを始動させるスタータと、スタータを制御する制御装置とを備える。スタータは、エンジンのクランク軸に連結された第1のギヤと係合可能な第2のギヤと、駆動状態において第2のギヤを第1のギヤと係合する位置まで移動させるアクチュエータと、第2のギヤを回転させるモータとを含む。制御装置は、アクチュエータおよびモータの各々を個別に制御可能である。制御装置は、アクチュエータの駆動に先立ってモータを駆動させる第1のモードと、モータの駆動に先立ってアクチュエータによって第1のギヤと第2のギヤとを係合させる第2のモードとを用いて制御する。そして、制御装置は、操作者による操作に基づいたエンジンの始動要求があった場合に、エンジンの回転速度の減少率に基づいて、第1のモードおよび前記第2のモードの選択を切替える。

【0010】

このようなエンジンの始動装置によれば、アクチュエータおよびモータの各々を個別に制御可能なスタータは、アクチュエータの駆動に先立ってモータを駆動させる第1のモードと、モータの駆動に先立ってアクチュエータによって第1のギヤおよび第2のギヤを係合させる第2のモードとを用いて制御される。そして、エンジンの始動要求があった場合に、エンジンの回転速度の減少率に基づいて、第1のモードおよび第2のモードの選択が切替えられる。エンジンの回転速度が急激に低下する場合（すなわち、減少率が大きい場

10

20

30

40

50

合)は、第1のモードを用いてエンジンを始動しようとしても、アクチュエータの係合動作完了時には、すでにエンジンの回転速度が低下している場合が起こり得る。そのため、エンジンの回転速度の減少率を考慮することで、第1のモードおよび第2のモードの選択を適切に行なうことができる。

【0011】

好ましくは、制御装置は、操作者による操作に基づいたエンジンの始動要求があった場合に、エンジンの回転速度とエンジンの回転速度の減少率とに基づいて、第1のモードおよび第2のモードの選択を切替える。

【0012】

このような構成とすることによって、エンジンの回転速度の減少率に加えて、さらにエンジンの回転速度を考慮して、より適切に第1のモードおよび第2のモードの選択を行なうことができる。

10

【0013】

好ましくは、制御装置は、エンジンの回転速度が第1の基準値と第1の基準値より大きい第2の基準値との間である場合に、減少率の大きさがしきい値を下回るときは、第1のモードを選択する。

【0014】

このような構成とすることによって、エンジンの回転速度が比較的大きくて、かつエンジンの回転速度が緩やかに減少する場合には、アクチュエータの係合動作完了時にエンジン回転速度が低下してしまっている状態とはならない可能性が高い。そのため、第1のモードを選択することで、第1のギヤと第2のギヤとの回転速度差を小さくできるので、第1のギヤと第2のギヤとの係合を滑らかに行なうことが可能となる。

20

【0015】

好ましくは、制御装置は、エンジンの回転速度が第1の基準値を下回る場合は、減少率にかかわらず、第2のモードを選択する。

【0016】

このような構成とすることによって、エンジンの回転速度が小さい場合には、第2のギヤを停止させた状態で第1のギヤと第2のギヤとを係合させることができる。

【0017】

好ましくは、制御装置は、エンジンの回転速度が第1の基準値と第2の基準値との間である場合に、減少率の大きさがしきい値を上回るときは、第2のモードを選択する。

30

【0018】

このような構成とすることによって、エンジンの回転速度が比較的大きい場合であっても、エンジンの回転速度が急激に減少する場合には、アクチュエータの係合動作完了時にエンジン回転速度が低下してしまっている状態となる可能性が高いので、第1のモードを採用するとかえって、第1のギヤと第2のギヤとの回転速度差を大きくしてしまうことが起こり得る。そのため、このような場合に第2のモードを選択することによって、第1のギヤと第2のギヤとを滑らかに係合させることができる。

【0019】

好ましくは、制御装置は、アクチュエータの係合動作完了予定時のエンジンの回転速度が、アクチュエータの係合動作完了予定時におけるエンジンのクランク軸に換算したモータの回転速度を下回る場合には、第2のモードを選択する。

40

【0020】

このような構成とすることによって、アクチュエータの係合動作完了予定時のエンジンの回転速度が、アクチュエータの係合動作完了予定時におけるエンジンのクランク軸に換算したモータの回転速度を下回る場合、すなわち第1のギヤと第2のギヤとの回転速度差を小さくできない場合には、第2のモードを選択することによって、第1のギヤと第2のギヤとを滑らかに係合させることができる。

【0021】

好ましくは、制御装置は、アクチュエータの係合動作完了予定時のエンジンの回転速度

50

と、アクチュエータの係合動作完了予定時におけるエンジンのクランク軸に換算したモータの回転速度との差が予め定められたしきい値の範囲内である場合に同期が成立すると判定し、第1のモードが選択された場合は、同期が成立すると判定されたときにアクチュエータを駆動して第1のギヤと第2のギヤとを係合させる。

【0022】

このような構成とすることによって、第1のモードの場合に、アクチュエータの係合動作完了予定時のエンジンの回転速度とモータの回転速度との差が予め定められた範囲内であるとき、すなわち、第1のギヤと第2のギヤとの回転速度の差を小さくなったところで、第1のギヤと第2のギヤとを係合させることができる。

【0023】

好ましくは、制御装置は、第1のモードが選択された場合は、同期が成立する時点から、アクチュエータの動作時間を差し引いた時点において、アクチュエータの駆動を開始する。

【0024】

このような構成とすることによって、アクチュエータの動作時間を考慮して、アクチュエータの駆動開始を決定できる。そのため、第1のギヤと第2のギヤとの回転速度の差をできるだけ小さくすることが可能になる。

【0025】

好ましくは、制御装置は、第1のモードが選択されている場合に、アクチュエータの駆動を開始するタイミングが、基準時間を経過した後となるときには、モータを停止させる。

【0026】

このような構成とすることによって、第1のモードが選択されていても、アクチュエータの動作完了時にはすでに同期が成立しなくなる場合には、モータを停止し、第2のギヤを停止させた状態でエンジンを始動することができる。

【0027】

好ましくは、制御装置は、第2のモードが選択されている場合に、第1のギヤと第2のギヤとの係合が完了したことに基づいて、モータの駆動を開始する。

【0028】

このような構成とすることによって、第2のモードの場合には、第1のギヤと第2のギヤとが係合した状態で、エンジンの始動を開始することができる。

【0029】

好ましくは、制御装置は、エンジンの始動が完了した場合は、モータおよびアクチュエータの駆動を停止する。

【0030】

このような構成とすることによって、エンジン始動完了後は、モータおよびアクチュエータの駆動を停止し、スタータによる電力消費を防止することができる。

【0031】

好ましくは、アクチュエータは、ソレノイドを含む。アクチュエータは、ソレノイドが励磁されると第2のギヤを待機位置から第1のギヤとの係合位置まで移動させ、ソレノイドが非励磁にされると第2のギヤを待機位置に戻す。

【0032】

このような構成とすることによって、ソレノイドを励磁することによって第1のギヤと第2のギヤとを係合させ、ソレノイドを非励磁にすることによって係合状態を解除することができる。

【0033】

本発明による車両は、車両を走行させるための駆動力を生成するエンジンと、エンジンを始動させるスタータと、スタータを制御する制御装置とを備える。スタータは、エンジンのクランク軸に連結された第1のギヤと係合可能な第2のギヤと、駆動状態において第2のギヤを第1のギヤと係合する位置まで移動させるアクチュエータと、第2のギヤを回

10

20

30

40

50

転させるモータとを含む。制御装置は、アクチュエータおよびモータの各々を個別に制御可能である。制御装置は、アクチュエータの駆動に先立ってモータを駆動させる第1のモードと、モータの駆動に先立ってアクチュエータによって第1のギヤと第2のギヤとを係合させる第2のモードとを用いて制御する。そして、制御装置は、操作者による操作に基づいたエンジンの始動要求があった場合に、エンジンの回転速度の減少率に基づいて、第1のモードおよび第2のモードの選択を切替える。

【0034】

このような車両によれば、アクチュエータおよびモータの各々を個別に制御可能なスタータは、アクチュエータの駆動に先立ってモータを駆動させる第1のモードと、モータの駆動に先立ってアクチュエータによって第1のギヤおよび第2のギヤを係合させる第2のモードとを用いて制御される。そして、エンジンの始動要求があった場合に、エンジンの回転速度の減少率に基づいて、第1のモードおよび第2のモードの選択が切替えられる。エンジンの回転速度が急激に低下する場合（すなわち、減少率が大きい場合）は、第1のモードを用いてエンジンを始動しようとしても、アクチュエータの係合動作完了時には、すでにエンジンの回転速度が低下している場合が起こり得る。そのため、エンジンの回転速度の減少率を考慮することで、第1のモードおよび第2のモードの選択を適切に行なうことができる。

【発明の効果】

【0035】

本発明によれば、ピニオンギヤの係合動作およびピニオンギヤの回転動作が個別に制御可能なスタータを有するエンジンの始動装置において、ピニオンギヤとリングギヤとの係合状態の悪化を抑制しつつ、エンジン回転速度の低下を待つことなく短時間にエンジンの再始動を行なうことが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0036】

【図1】本実施の形態に従うエンジンの始動装置を搭載する車両の全体ブロック図である。

【図2】本実施の形態におけるスタータの動作モードの遷移を説明するための図である。

【図3】本実施の形態における、エンジン始動動作時の駆動モードを説明するための図である。

【図4】エンジン急減速時における回転モードの問題点を説明するための図である。

【図5】本実施の形態において、ECUで実行される動作モード設定制御処理の詳細を説明するためのフローチャートである。

【図6】本実施の形態の変形例において、ECUで実行される動作モード設定制御処理の詳細を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】

【0037】

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り返さない。

【0038】

[エンジン始動装置の構成]

図1は、本実施の形態に従うエンジンの始動装置を搭載する車両10の全体ブロック図である。

【0039】

図1を参照して、車両10は、エンジン100と、バッテリー120と、スタータ200と、制御装置（以下ECU（Electronic Control Unit）とも称する。）300と、リレーRY1，RY2とを備える。また、スタータ200は、プランジャ210と、モータ220と、ソレノイド230と、連結部240と、出力部材250と、ピニオンギヤ260とを含む。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 0 】

エンジン 1 0 0 は、車両 1 0 を走行するための駆動力を発生する。エンジン 1 0 0 のクラク軸 1 1 1 は、クラッチや減速機などを含んで構成される動力伝達装置 1 6 0 を介して、駆動輪 1 7 0 に接続される。

【 0 0 4 1 】

エンジン 1 0 0 には、回転速度センサ 1 1 5 が設けられる。回転速度センサ 1 1 5 は、エンジン 1 0 0 の回転速度 N_e を検出し、その検出結果を E C U 3 0 0 へ出力する。

【 0 0 4 2 】

バッテリー 1 2 0 は、充放電可能に構成された電力貯蔵要素である。バッテリー 1 2 0 は、リチウムイオン電池、ニッケル水素電池または鉛蓄電などの二次電池を含んで構成される。また、バッテリー 1 2 0 は、電気二重層キャパシタなどの蓄電素子により構成されてもよい。

10

【 0 0 4 3 】

バッテリー 1 2 0 は、E C U 3 0 0 によって制御されるリレー R Y 1 , R Y 2 を介して、スタータ 2 0 0 に接続される。そして、バッテリー 1 2 0 は、リレー R Y 1 , R Y 2 が閉成されることによって、スタータ 2 0 0 に駆動用の電源電圧を供給する。なお、バッテリー 1 2 0 の負極は車両 1 0 のボディアースに接続される。

【 0 0 4 4 】

バッテリー 1 2 0 には、電圧センサ 1 2 5 が設けられる。電圧センサ 1 2 5 は、バッテリー 1 2 0 の出力電圧 V_B を検出し、その検出値を E C U 3 0 0 へ出力する。

20

【 0 0 4 5 】

リレー R Y 1 の一方端はバッテリー 1 2 0 の正極に接続され、リレー R Y 1 の他方端はスタータ 2 0 0 内のソレノイド 2 3 0 の一方端に接続される。リレー R Y 1 は、E C U 3 0 0 からの制御信号 S E 1 により制御され、バッテリー 1 2 0 からソレノイド 2 3 0 への電源電圧の供給と遮断とを切替える。

【 0 0 4 6 】

リレー R Y 2 の一方端はバッテリー 1 2 0 の正極に接続され、リレー R Y 2 の他方端はスタータ 2 0 0 内のモータ 2 2 0 に接続される。リレー R Y 2 は、E C U 3 0 0 からの制御信号 S E 2 により制御され、バッテリー 1 2 0 からモータ 2 2 0 へ電源電圧の供給と遮断とを切替える。また、リレー R Y 2 とモータ 2 2 0 とを結ぶ電力線には、電圧センサ 1 3 0 が設けられる。電圧センサ 1 3 0 は、モータ電圧 V_M を検出して、その検出値を E C U 3 0 0 へ出力する。

30

【 0 0 4 7 】

上述のように、スタータ 2 0 0 内のモータ 2 2 0 およびソレノイド 2 3 0 への電源電圧の供給は、リレー R Y 1 , R Y 2 によってそれぞれ独立に制御することが可能である。

【 0 0 4 8 】

出力部材 2 5 0 は、モータ内部のロータ (図示せず) の回転軸と、たとえば直線スプラインなどで結合される。また、出力部材 2 5 0 のモータ 2 2 0 とは反対側の端部には、ピニオンギヤ 2 6 0 が設けられる。リレー R Y 2 が閉成されることによって、バッテリー 1 2 0 から電源電圧が供給されてモータ 2 2 0 が回転すると、出力部材 2 5 0 は、ロータの回転動作をピニオンギヤ 2 6 0 に伝達して、ピニオンギヤ 2 6 0 を回転させる。

40

【 0 0 4 9 】

ソレノイド 2 3 0 の一方端は上述のようにリレー R Y 1 に接続され、ソレノイド 2 3 0 の他方端はボディアースに接続される。リレー R Y 1 が閉成されソレノイド 2 3 0 が励磁されると、ソレノイド 2 3 0 はプランジャ 2 1 0 を矢印の方向に吸引する。すなわち、ソレノイド 2 3 0 とプランジャ 2 1 0 とでアクチュエータ 2 3 2 を構成する。

【 0 0 5 0 】

プランジャ 2 1 0 は、連結部 2 4 0 を介して出力部材 2 5 0 と結合される。ソレノイド 2 3 0 が励磁されてプランジャ 2 1 0 が矢印の方向に吸引される。これにより、支点 2 4 5 が固定された連結部 2 4 0 によって、出力部材 2 5 0 が、図 1 に示された待機位置から

50

、プランジャ 210 の動作方向とは逆の方向、すなわちピニオンギヤ 260 がモータ 220 の本体から遠ざかる方向に、リングギヤ 110 との係合位置まで動かされる。また、プランジャ 210 は、図示しないばね機構によって、図 1 中の矢印とは逆向きの力が付勢されており、ソレノイド 230 が非励磁となると、待機位置に戻される。

【0051】

このように、プランジャ 210 が励磁されることによって、出力部材 250 が軸方向に動作すると、ピニオンギヤ 260 が、エンジン 100 のクランク軸 111 に取付けられたリングギヤ 110 と係合する。そして、ピニオンギヤ 260 とリングギヤ 110 とが係合した状態で、ピニオンギヤ 260 が回転動作することによって、エンジン 100 がクランク 10
キングされ、エンジン 100 が始動される。リングギヤ 110 は、たとえばエンジンのフライホイールの外周に設けられる。

【0052】

なお、図 1 には図示しないが、リングギヤ 110 の回転動作によって、モータ 220 のロータが回転されないように、出力部材 250 とモータ 220 のロータ軸の間にワンウェイクラッチが設けられてもよい。

【0053】

また、図 1 におけるアクチュエータ 232 は、ピニオンギヤ 260 の回転をリングギヤ 110 に伝達でき、かつピニオンギヤ 260 およびリングギヤ 110 が係合した状態と、両方が非係合の状態とを切替えることができる機構であれば、上記のような機構に限られるものではなく、たとえば、出力部材 250 の軸を、ピニオンギヤ 260 の径方向に動かすこと 20
によってピニオンギヤ 260 とリングギヤ 110 とが係合するような機構であってもよい。

【0054】

ECU 300 は、いずれも図示しないが、CPU (Central Processing Unit) と、記憶装置と、入出力バッファとを含み、各センサの入力や各機器への制御指令の出力を行なう。なお、これらの制御については、ソフトウェアによる処理に限られず、一部を専用のハードウェア (電子回路) で構築して処理することも可能である。

【0055】

ECU 300 は、アクセルペダル 140 に設けられたセンサ (図示せず) からのアクセルペダル 140 の操作量を表わす信号 ACC を受ける。ECU 300 は、ブレーキペダル 150 に設けられたセンサ (図示せず) からのブレーキペダル 150 の操作を表わす信号 BRK を受ける。また、ECU 300 は、運転者によるイグニッション操作などによる始動操作信号 IG-ON を受ける。ECU 300 は、これらの情報に基づいて、エンジン 100 の始動要求信号および停止要求信号を生成し、それに従って制御信号 SE1, SE2 を出力してスタータ 200 の動作を制御する。

【0056】

[スタータの動作モードの説明]

図 2 は、本実施の形態におけるスタータ 200 の動作モードの遷移を説明するための図である。図 1 および図 2 を参照して、本実施の形態におけるスタータ 200 の動作モードには、待機モード 410、係合モード 420、回転モード 430、および全駆動モード 440 が含まれる。 40

【0057】

待機モード 410 は、スタータ 200 のアクチュエータ 232 およびモータ 220 の両方が駆動されていないモード、すなわちスタータ 200 へのエンジン始動要求が出力されていないモードである。待機モード 410 は、スタータ 200 の初期状態に相当し、エンジン 100 の始動動作前、エンジン 100 が始動完了した後、およびエンジン 100 の始動が失敗したときなどにおいて、スタータ 200 の駆動が不要となった場合に選択される。

【0058】

全駆動モード 440 は、スタータ 200 のアクチュエータ 232 およびモータ 220 の 50

両方が駆動されているモードである。この全駆動モード440においては、ピニオンギヤ260とリングギヤ110が係合した状態で、モータ220によってピニオンギヤ260の回転動作が行なわれる。これによって、実際にエンジン100がクランキングされて始動動作が開始される。

【0059】

本実施の形態におけるスタータ200は、上述のように、アクチュエータ232およびモータ220の各々を、個別に駆動することができる。そのため、待機モード410から全駆動モード440に遷移する過程において、モータ220の駆動に先立ってアクチュエータ232を駆動する場合（すなわち、係合モード420に相当）と、アクチュエータ232の駆動に先立ってモータ220を駆動する場合（すなわち、回転モード430に相当）とがある。

10

【0060】

この係合モード420および回転モード430の選択は、基本的には、エンジン100の再始動要求が発生したときの、エンジン100の回転速度 N_e に基づいて行なわれる。

【0061】

係合モード420は、アクチュエータ232のみが駆動され、モータ220が駆動されていないモードである。このモードは、ピニオンギヤ260が停止した状態においても、ピニオンギヤ260とリングギヤ110とが係合可能である場合に選択される。具体的には、エンジン100が停止している状態、あるいはエンジン100の回転速度 N_e が十分に低下した状態（ N_e 第1の基準値 1）の場合に、この係合モード420が選択される。

20

【0062】

そして、ピニオンギヤ260とリングギヤ110との係合が完了したことに応じて、動作モードが係合モード420から全駆動モード440に遷移する。

【0063】

なお、ピニオンギヤ260とリングギヤ110との係合が完了したか否かの判定については、出力部材250の位置を検出するセンサ（図示せず）を設けて、その検出信号によって判定することも可能である。しかしながら、エンジン100の回転あるいはピニオンギヤ260の回転のために、ある期間の間に係合する可能性が高いので、センサを用いなくてもアクチュエータ232の駆動開始から予め定められた時間が経過したことに基づいて、ピニオンギヤ260とリングギヤ110との係合が完了したと判定することも可能である。このようにすることによって、出力部材250の位置を検出するセンサの配置を省略して、システムの複雑さおよびコストを低減することができる。

30

【0064】

一方、回転モード430は、モータ220のみが駆動され、アクチュエータ232が駆動されていないモードである。このモードは、たとえば、エンジン100の停止要求直後に、エンジン100の再始動要求が出力されたような場合に、エンジン100の回転速度 N_e が相対的に高いとき（ $1 < N_e$ 第2の基準値 2）に選択される。

【0065】

このように、エンジン100の回転速度 N_e が高いときには、ピニオンギヤ260を停止したままの状態では、ピニオンギヤ260とリングギヤ110との間の速度差が大きく、ピニオンギヤ260とリングギヤ110との係合が困難となる可能性がある。そのため、回転モード430においては、アクチュエータ232の駆動に先立ってモータ220のみが駆動され、リングギヤ110の回転速度とピニオンギヤ260の回転速度とを同期させる。そして、リングギヤ110の回転速度とピニオンギヤ260の回転速度との差が十分に小さくなったことに応じてアクチュエータ232が駆動され、リングギヤ110とピニオンギヤ260との係合が行なわれる。そして、動作モードが回転モード430から全駆動モード440へ遷移する。

40

【0066】

なお、リングギヤ110の回転速度とピニオンギヤ260の回転速度との同期ができな

50

かった場合には、モータ駆動時間が所定時間（ T_1 ）経過後に、動作モードが待機モード 410 に戻される。その後、そのときのエンジン 100 の回転速度 N_e に応じて、係合モード 420 または回転モード 430 が選択され、再度始動動作が実行される。

【0067】

また、全駆動モード 440 の場合に、エンジン 100 の始動が完了し、エンジン 100 が自立運転を開始したことに応じて、運転モードは全駆動モード 440 から待機モード 410 へ戻される。

【0068】

図 3 は、本実施の形態において、エンジン始動動作時の 2 つの駆動モード（係合モード、回転モード）を説明するための図である。

10

【0069】

図 3 の横軸には時間が示され、縦軸には、エンジン 100 の回転速度 N_e 、回転モード使用時および係合モード使用時における、アクチュエータ 232 およびモータ 220 の駆動状態が示される。

【0070】

図 1 および図 3 を参照して、時刻 t_0 において、たとえば車両が停止し、かつ運転者によりブレーキペダル 150 が操作されているという条件が満たされたことによってエンジン 100 の停止要求が生成され、エンジン 100 の燃焼が停止された場合を考える。この場合に、エンジン 100 が再始動されなければ、実線の曲線 W_0 のように、徐々にエンジン 100 の回転速度 N_e が低下し、最終的にエンジン 100 の回転が停止する。

20

【0071】

次に、エンジン 100 の回転速度 N_e の低下中に、たとえば、運転者によるブレーキペダル 150 の操作量がゼロになったことによってエンジン 100 の再起動要求が生成された場合について考える。この場合には、エンジン 100 の回転速度 N_e によって 3 つの領域に分類される。

【0072】

第 1 の領域（領域 1）は、エンジン 100 の回転速度 N_e が第 2 の基準値 N_{e2} よりも高い場合であり、たとえば、図 3 中の点 P_0 において再起動要求が生成されたような状態である。

【0073】

この領域 1 は、エンジン 100 の回転速度 N_e が十分に高いので、燃料噴射および点火動作によって、スタータ 200 を用いなくともエンジン 100 が始動可能な領域、すなわち自立復帰可能な領域である。したがって、領域 1 においては、スタータ 200 の駆動が禁止される。なお、上述の第 2 の基準値 N_{e2} については、モータ 220 の最高回転速度によって制限される場合もある。

30

【0074】

第 2 の領域（領域 2）は、エンジン 100 の回転速度 N_e が第 1 の基準値 N_{e1} および第 2 の基準値 N_{e2} の間にある場合であり、図 3 中の点 P_1 において再起動要求が生成されたような状態である。

【0075】

この領域 2 は、エンジン 100 は自立復帰できないが、エンジン 100 の回転速度 N_e が比較的高い状態の領域である。この領域においては、図 2 で説明したように、回転モードが選択される。

40

【0076】

時刻 t_2 において、エンジン 100 の再起動要求が生成されると、まずモータ 220 が駆動される。これによって、ピニオンギヤ 260 が回転し始める。そして、係合完了予定時においてエンジン 100 の回転速度 N_e と、クランク軸 111 に換算したピニオンギヤ 260 の回転速度とが同期すると判定される時刻 t_3 において、アクチュエータ 232 が駆動される。そして、リングギヤ 110 とピニオンギヤ 260 とが係合されると（時刻 t_3^* ）、エンジン 100 がクランキングされて、破線の曲線 W_1 のようにエンジン 100

50

の回転速度 N_e が増加する。その後、エンジン 100 が自立運転を再開すると、アクチュエータ 232 およびモータ 220 の駆動が停止される。

【0077】

第3の領域（領域3）は、エンジン100の回転速度 N_e が第1の基準値 1 よりも低い場合であり、たとえば、図3中の点P2において再起動要求が生成されたような状態である。

【0078】

この領域3は、エンジン100の回転速度 N_e が低く、ピニオンギヤ260を同期させなくても、ピニオンギヤ260とリングギヤ110との係合が可能な領域である。この領域においては、図2で説明したように、係合モードが選択される。

10

【0079】

時刻 t_4 において、エンジン100の再起動要求が生成されると、まずアクチュエータ232が駆動される。これによって、ピニオンギヤ260がリングギヤ110側に押し出される。その後、ピニオンギヤ260とリングギヤ110との係合が完了、あるいは所定の時間が経過したことに応じて、モータ220が駆動される（図3中の時刻 t_5 ）。これによってエンジン100がクランキングされて破線の曲線W2のように、エンジン100の回転速度 N_e が増加する。その後、エンジン100が自立運転を再開すると、アクチュエータ232およびモータ220の駆動が停止される。

【0080】

このように、アクチュエータ232とモータ220とが個別に駆動可能なスタータ200を用いて、エンジン100の再起動制御を行なうことによって、従来のスタータでは、エンジン100の自立復帰が不可能となる回転速度（図3中の時刻 t_1 ）から、エンジン100が停止するまで（図3中の時刻 t_6 ）の期間（ T_{inh} ）中エンジン100の再起動動作が禁止されていた場合に比べて、より短時間でエンジン100を再起動することが可能となる。これによって、運転者に対して、エンジン再起動が遅れてしまうことによる違和感を低減することができる。

20

【0081】

しかしながら、上述のように、エンジン100の再起動要求が生成された時点でのエンジン100の回転速度 N_e にのみ基づいて、係合モードと回転モードを選択した場合には、たとえば、エンジン100の回転速度が急激に減少しているときにエンジン100の再起動要求が生成されると、リングギヤ110とピニオンギヤ260との同期がうまくとれない場合が発生し得る。

30

【0082】

そのため、本実施の形態における、係合モードおよび回転モードの選択の判断においては、エンジン100の回転速度 N_e だけでなくエンジン100の回転速度 N_e の時間変化率についても考慮する。以下、図4を用いて詳述する。

【0083】

[エンジン急減速時の問題点]

図4は、エンジン急減速時における回転モードの問題点を説明するための図である。図4においては、横軸には時間が示され、縦軸にはエンジン100の回転速度 N_e およびクランク軸換算のモータ回転速度 N_{m1} が示される。

40

【0084】

図1および図4を参照して、今、エンジン100の回転速度 N_e が時刻 t_{21} における点20で示される回転速度 N_e^* （ $1 < N_e^* < 2$ ）において、エンジン再起動要求が発生した場合を考える。

【0085】

この場合、エンジン100の回転速度のみに基づいて、動作モードを判定すると、 $1 < N_e^* < 2$ から図3の領域2に対応するので、回転モードが選択される。

【0086】

そして、エンジン100の回転速度の減少率が比較的緩やかな場合（図4中の曲線W2

50

1)には、モータ220駆動後の時刻 t_{25} においてクランク軸換算のモータ回転速度 N_{m1} とエンジン回転速度 N_e とが同期するので(図4中の点 P_{21})、プランジャ210の動作時間 T_P を考慮した時刻 t_{24} となったときにアクチュエータ232の駆動が開始される。このようにすることによって、ピニオンギヤ260とリングギヤ110とが、時刻 t_{25} において同期した状態で係合される。

【0087】

ところが、エンジン100の回転速度の減少率が急激な場合(図4中の曲線 W_{22})には、時刻 t_{21} におけるエンジン再始動要求に対してモータ220の駆動を開始すると、時刻 t_{22} (図4中の点 P_{22})においてエンジン100とモータ220とが同期することになる。このとき、たとえば、時刻 t_{21} において、モータ220の駆動開始と同時にアクチュエータ232の駆動を開始したとしても、時刻 t_{21} から時刻 t_{22} までの期間がプランジャ210の動作時間 T_P よりも短いので、プランジャ210の動作が完了した時点では、すでにエンジン100の回転速度 N_e とクランク軸換算のモータ回転速度 N_{m1} との乖離が大きくなってしまふ。その結果、回転モードではピニオンギヤ260とリングギヤ110との係合状態が悪くなってしまふおそれがある。

10

【0088】

したがって、本実施の形態における動作モード設定制御においては、エンジンの始動要求時におけるエンジンの回転速度に加えてエンジンの回転速度の減少率を考慮して動作モードを決定する。具体的には、エンジンの回転速度の減少率の大きさ(絶対値)が大きい場合には、たとえ始動要求時のエンジン回転速度が第1の基準値1と第2の基準値2との間であったとしても、回転モードを選択せず、代わりに係合モードを選択する。

20

【0089】

このようにすることによって、エンジンの回転速度の減少率が大きい場合に、ピニオンギヤ260とリングギヤ110との係合状態が悪くなってしまふことを防止しつつ、エンジンの再始動要求から短時間でエンジンの始動開始をすることが期待できる。

【0090】

[動作モード設定制御の説明]

図5は、本実施の形態において、ECU300で実行される動作モード設定制御処理の詳細を説明するためのフローチャートである。図5および後述する図6に示すフローチャートは、ECU300に予め格納されたプログラムを所定周期で実行することによって実現される。あるいは、一部のステップについては、専用のハードウェア(電子回路)を構築して処理を実現することも可能である。

30

【0091】

図1および図5を参照して、ECU300は、ステップ(以下、ステップを S と略す。)100において、エンジン100の始動要求があるか否かを判定する。すなわち、エンジン100を始動するか否かが判定される。

【0092】

エンジン100の始動要求がない場合(S_{100} にて NO)は、エンジン100の始動動作は不要であるので、処理が S_{190} に進められて、ECU300は、待機モードを選択する。

40

【0093】

エンジン100の始動要求がある場合(S_{100} にて YES)は、処理が S_{110} に進められ、ECU300は、次にエンジン100の回転速度 N_e が第2の基準値2以下であるか否かを判定する。

【0094】

エンジン100の回転速度 N_e が第2の基準値2より大きい場合(S_{110} にて NO)は、エンジン100の自立復帰が可能な図3における領域1に対応するので、ECU300は、処理を S_{190} に進めて待機モードを選択する。

【0095】

エンジン100の回転速度 N_e が第2の基準値2以下の場合(S_{110} にて YES)

50

は、ECU300は、さらにエンジン100の回転速度 N_e が第1の基準値 1以下であるか否かを判定する。

【0096】

エンジン100の回転速度 N_e が第1の基準値 1以下の場合(S120にてYES)は、図3における領域1に対応するので、処理がS145に進められ、ECU300は、係合モードを選択する。そして、ECU300は、制御信号SE1を出力してリレーRY1を閉成することによってアクチュエータ232を駆動する。このとき、モータ220は駆動されない。

【0097】

そして、ECU300は、S155にて、ピニオンギヤ260とリングギヤ110との係合が完了したか否かを判定する。この判定は、上述のようにセンサを用いた位置検出によって判定してもよいし、所定時間の経過によって判定してもよい。

【0098】

ピニオンギヤ260とリングギヤ110との係合が完了していない場合(S155にてNO)は、処理がS155に戻されて、ECU300は、ピニオンギヤ260とリングギヤ110との係合が完了するのを待つ。

【0099】

一方、ピニオンギヤ260とリングギヤ110との係合が完了した場合(S155にてYES)は、S170に処理が進められ、ECU300は、全駆動モードを選択する。そして、スタータ200によって、エンジン100のクランキングが開始される。

【0100】

次に、ECU300は、S180にて、エンジン100の始動が完了したか否かを判定する。エンジン100の始動完了の判定については、たとえば、モータ220の駆動開始から所定時間が経過した後に、エンジン回転速度が、自立運転を示すしきい値 より大きいか否かによって判定するようにしてもよい。

【0101】

エンジン100の始動が完了していない場合(S180にてNO)は、S170に処理が戻され、エンジン100のクランキングが継続される。

【0102】

エンジン100の始動が完了した場合(S180にてYES)は、S190に処理が進められて、ECU300は、待機モードを選択する。

【0103】

一方、エンジン100の回転速度 N_e が第1の基準値 1より大きい場合(S120にてNO)は、S130に処理が進められ、ECU300は、次にエンジン回転速度の減少率 N_e / t ($N_e / t < 0$)の大きさ(絶対値)がしきい値 以下であるか否かを判定する。これは、図4において説明したように、エンジン100が急減速している場合には、たとえ図4の領域2においてエンジン100の再始動要求が発生したときでも、エンジン100の回転速度 N_e とクランク軸換算のモータ回転速度 N_{m1} とが同期できなければ回転モードを選択しないようにするためである。

【0104】

エンジン回転速度の減少率 N_e / t の大きさがしきい値 より大きい場合(S130にてNO)は、処理がS145に進められ、上述のように係合モードによってエンジン100の始動が行なわれる。

【0105】

エンジン回転速度の減少率 N_e / t の大きさがしきい値 以下の場合(S130にてYES)は、処理がS140に進められ、ECU300は、回転モードを選択する。そして、ECU300は、制御信号SE2を出力してリレーRY2を閉成することによってモータ220を駆動する。このとき、アクチュエータ232は駆動されない。

【0106】

そして、ECU300は、S150にて、モータ220の駆動継続時間が所定時間T1

10

20

30

40

50

を経過したか否かを判定する。

【0107】

モータ220の駆動継続時間が所定時間T1を経過した場合(S150にてYES)は、ECU300は、ピニオンギヤ260とリングギヤ110との同期が成立せずエンジン100の始動ができなかったと判断し、S190に処理を進めて、一旦待機モードを選択する。その後、再度S100からの処理が実行され、エンジン始動処理が実行される。

【0108】

モータ220の駆動継続時間が所定時間T1を経過していない場合(S150にてNO)は、S160に処理が進められ、ECU300は、アクチュエータ232の動作完了予定時における、エンジン100の回転速度 N_{e1} と、クランク軸換算のモータ220の回転速度 N_{m1} との同期が成立するか否かを判定する。同期の成立の判定としては、具体的には、エンジン100の回転速度 N_{e1} とクランク軸換算のモータ220の回転速度 N_{m1} との相対回転速度 $N_{diff}(N_{e1} - N_{m1})$ が所定のしきい値の範囲内となっているか否かによって行なう($0 < N_{diff} < 2$)。なお、同期の成立の判定を、相対回転速度 N_{diff} の絶対値がしきい値より小さいか否か($|N_{diff}| <$)によって判定することも可能であるが、エンジン100の回転速度 N_{e1} のほうがモータ220の回転速度 N_{m1} より高い状態で係合させるほうがより好ましい。

10

【0109】

同期が成立しないと判断される場合(S160にてNO)は、S150に処理が戻され、ECU300は、同期が成立するのを待つ。

20

【0110】

同期が成立すると判断される場合(S160にてYES)は、ECU300は、処理をS170に進め、全駆動モードを選択する。これによって、アクチュエータ232が駆動されて、ピニオンギヤ260とリングギヤ110が係合し、エンジン100がクランクされる。

【0111】

なお、図5には示さないが、S170においてエンジンのクランクを実行中に、たとえば燃料の不足や点火装置の不具合などで、所定時間が経過してもエンジンの自立運転がされない場合は、異常の可能性があると待機モードに動作モードを戻すようにしてもよい。

30

【0112】

以上のような処理に従って制御を行なうことによって、エンジン回転速度に加えてエンジン回転速度の減少率を考慮して、エンジン再始動時の動作モードを決定することが可能となる。これによって、エンジン回転速度が急激に低下している場合には、エンジン回転速度が相対的に高くても、回転モードではなく係合モードが優先的に選択される。その結果、エンジンの急減速のためにアクチュエータの係合動作完了時にエンジン回転速度とモータ回転速度とが同期できない状態となる場合に、回転モードが不適切に選択されることが防止でき、ピニオンギヤとリングギヤとの係合状態の悪化を抑制しつつ、短時間でエンジンの再始動を行なうことが可能となる。

【0113】

40

[変形例]

なお、上述のフローチャートにおいては、S130において、エンジン回転速度の減少率 N_{e1}/t の大きさが、所定のしきい値以下となるか否かによって、回転モードおよび係合モードのいずれを選択するかを判定する場合について説明したが、これに代えて、アクチュエータ232の動作時間経過後における、クランク軸換算のモータ220の予測回転速度 N_{m1} とエンジン100の予測回転数 N_{e1} との差によって判定するようにしてもよい。

【0114】

図6は、図5で説明した動作モード設定制御処理の変形例を説明するためのフローチャートである。図6では、図5のステップS130がS135に置き換わったものとなって

50

いる。図6において、図5と重複するステップの説明は繰り返さない。

【0115】

S120において、エンジン100の回転速度 N_e が第1の基準値 θ_1 より大きい場合(S120にてNO)は、処理がS135に進められる。S135では、ECU300は、現在の時刻からプランジャ210の基本的な動作時間経過後における、予測されるクランク軸換算のモータ回転速度 N_{m1} とエンジン回転数 N_{e1} との差($N_{m1} - N_{e1}$)が、しきい値 θ_1 ($\theta_1 > 0$)以下であるか否かを判定する。言い換えると、アクチュエータ232の係合動作完了時に、すでにエンジン100の回転速度 N_{e1} がモータ回転速度 N_{m1} よりも十分に低くなっており、同期できない状態なり得るかどうかを判定する。

【0116】

なお、このときのアクチュエータ232の動作時間(TP)経過後のエンジン回転数 N_{e1} は、 $N_{e1} = N_e + TP \cdot (N_e / t)$ によって算出される。

【0117】

そして、モータ回転速度 N_{m1} とエンジン回転数 N_{e1} との差($N_{m1} - N_{e1}$)が、しきい値 θ_1 以下の場合(S135にてYES)は、S140に処理が進められて、ECU300は回転モードを選択する。

【0118】

一方、モータ回転速度 N_{m1} とエンジン回転数 N_{e1} との差($N_{m1} - N_{e1}$)が、しきい値 θ_1 よりも大きい場合(S135にてNO)は、S145に処理が進められて、ECU300は係合モードを選択する。

【0119】

このように、アクチュエータの動作時間経過後における、クランク軸換算のモータの予測回転速度とエンジンの予測回転数とに基づいて、回転モードおよび係合モードの選択を切替えるようにすることによって、エンジン回転速度の急減少のためにアクチュエータの係合動作完了時にエンジン回転速度とモータ回転速度とが同期できない状態となる場合に、回転モードが不適切に選択されることが防止できる。

【0120】

なお、このときのしきい値 θ_1 は、図5のS130で説明したしきい値 θ_1 と同じ値を採用してもよい。

【0121】

なお、本実施の形態における「リングギヤ110」および「ピニオンギヤ260」は、それぞれ本発明における「第1のギヤ」および「第2のギヤ」の一例である。また、本実施の形態における「回転モード」および「係合モード」は、それぞれ本発明における「第1のモード」および「第2のモード」の一例である。

【0122】

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請求の範囲によって示され、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。

【符号の説明】

【0123】

10 車両、100 エンジン、110 リングギヤ、111 クランク軸、115 回転速度センサ、120 バッテリ、125, 130 電圧センサ、140 アクセルペダル、150 クラッチペダル、160 動力伝達装置、170 駆動輪、200 スタータ、210 プランジャ、220 モータ、230 ソレノイド、232 アクチュエータ、240 連結部、245 支点、250 出力部材、260 ピニオンギヤ、300 ECU、410 待機モード、420 係合モード、430 回転モード、440 全駆動モード、RY1, RY2 リレー。

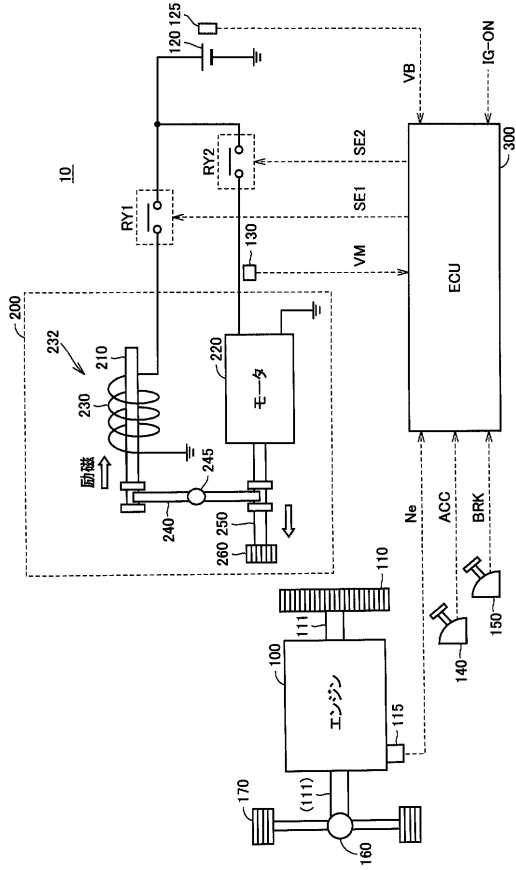
10

20

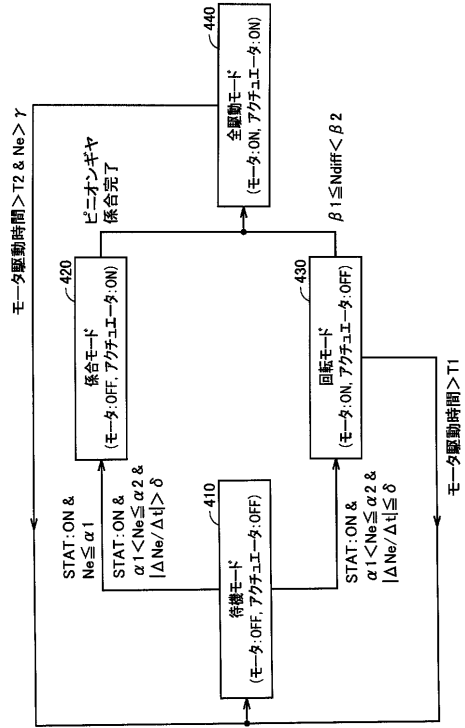
30

40

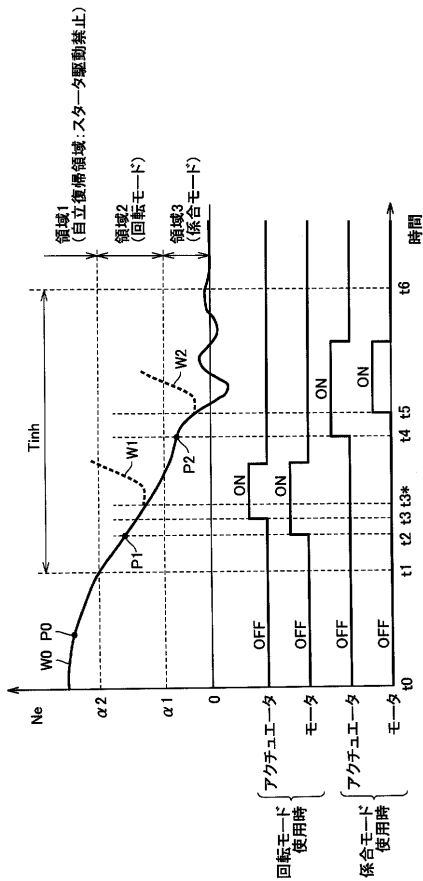
【図1】



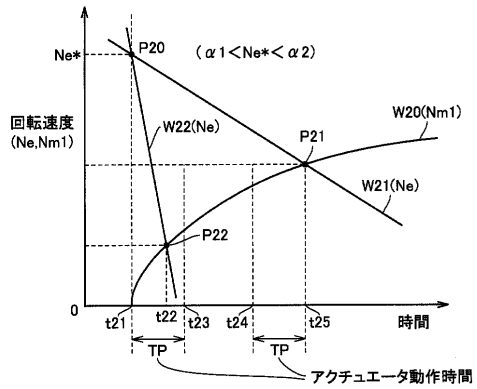
【図2】



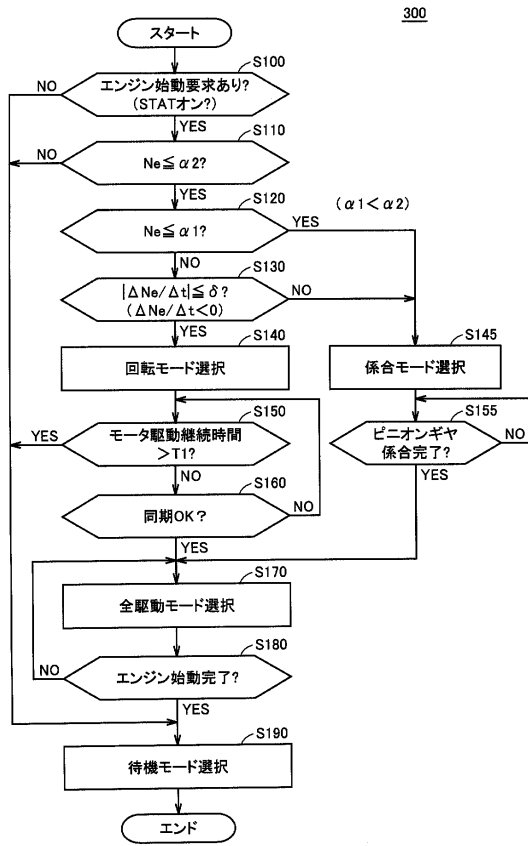
【図3】



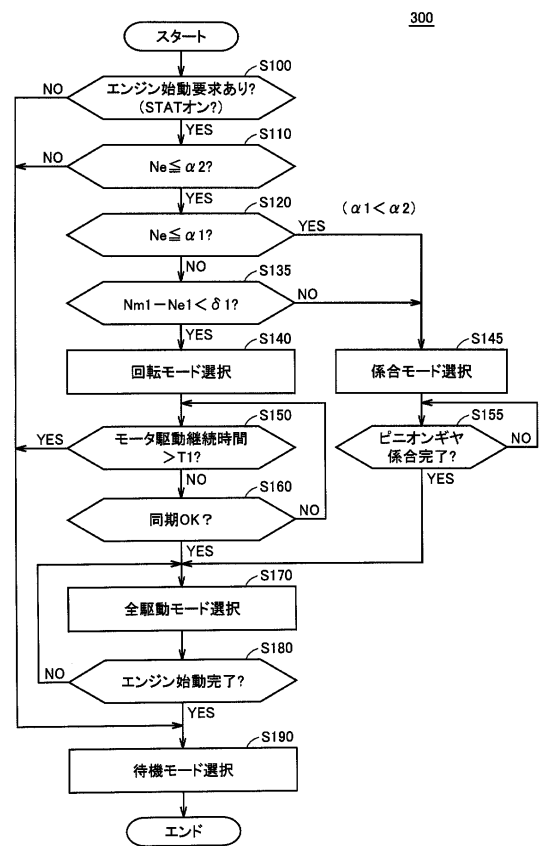
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

審査官 中村 一雄

(56)参考文献 欧州特許出願公開第2159410(E P, A 2)
特開2007-16618(J P, A)
特開2010-84754(J P, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., D B名)
F 0 2 N 1 1 / 0 8
F 0 2 N 1 1 / 0 0