

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6156404号
(P6156404)

(45) 発行日 平成29年7月5日(2017.7.5)

(24) 登録日 平成29年6月16日(2017.6.16)

(51) Int.Cl.	F 1
B60W 10/06 (2006.01)	B60W 10/06 900
B60W 20/50 (2016.01)	B60W 20/50
B60K 6/445 (2007.10)	B60K 6/445 ZHV
F02D 29/06 (2006.01)	F02D 29/06 D
B60L 11/14 (2006.01)	B60L 11/14

請求項の数 3 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2015-26596 (P2015-26596)
(22) 出願日	平成27年2月13日(2015.2.13)
(65) 公開番号	特開2016-147626 (P2016-147626A)
(43) 公開日	平成28年8月18日(2016.8.18)
審査請求日	平成28年5月23日(2016.5.23)

(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
(74) 代理人	110000017 特許業務法人アイテック国際特許事務所
(72) 発明者	天野 正弥 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
(72) 発明者	峯岸 進一郎 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
(72) 発明者	安藤 隆 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ハイブリッド自動車

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

エンジンと、

動力を入出力可能な第1モータと、

前記第1モータの回転軸と前記エンジンの出力軸と車軸に連結された駆動軸とに3つの回転要素が共線図において前記回転軸、前記出力軸、前記駆動軸の順に並ぶように接続されたプラネタリギヤと、

前記駆動軸に動力を入出力可能な第2モータと、

前記第1モータを駆動するための第1インバータと、

前記第2モータを駆動するための第2インバータと、

前記第1、第2インバータを介して前記第1、第2モータと電力をやりとり可能なバッテリと、

を備えるハイブリッド自動車であって、

前記エンジンを運転しており且つ前記第1、第2インバータの双方をゲート遮断しており且つアクセルオンである所定時には、前記エンジンの回転数が増加するように前記エンジンを制御する制御手段を備え、

前記制御手段は、前記所定時には、前記エンジンの回転数の増加と減少とが繰り返され、前記エンジンの回転数の減少時の減少レートが、前記エンジンの回転数の増加時の増加レートよりも小さくなるように前記エンジンを制御する手段である、

ことを特徴とするハイブリッド自動車。

【請求項 2】

請求項 1 記載のハイブリッド自動車であって、

前記制御手段は、アクセル開度が大きい場合の前記増加レートが、アクセル開度が小さい場合の前記増加レートよりも大きくなるように、前記エンジンを制御する手段である、ことを特徴とするハイブリッド自動車。

【請求項 3】

エンジンと、

動力を入出力可能な第 1 モータと、

前記第 1 モータの回転軸と前記エンジンの出力軸と車軸に連結された駆動軸とに 3 つの回転要素が共線図において前記回転軸、前記出力軸、前記駆動軸の順に並ぶように接続されたプラネタリギヤと、

10

前記駆動軸に動力を入出力可能な第 2 モータと、

前記第 1 モータを駆動するための第 1 インバータと、

前記第 2 モータを駆動するための第 2 インバータと、

前記第 1、第 2 インバータを介して前記第 1、第 2 モータと電力をやりとり可能なバッテリと、

を備えるハイブリッド自動車であって、

前記エンジンを運転しており且つ前記第 1、第 2 インバータの双方をゲート遮断しており且つアクセルオンである所定時には、前記エンジンの回転数が増加するように前記エンジンを制御する制御手段を備え、

20

前記制御手段は、前記所定時には前記エンジンを上限回転数まで増加させると共に、アクセル開度が大きい場合の前記上限回転数が、アクセル開度が小さい場合の前記上限回転数よりも大きくなるように、前記エンジンを制御する手段である、

ことを特徴とするハイブリッド自動車。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ハイブリッド自動車に関し、詳しくは、エンジンと、プラネタリギヤと、第 1、第 2 モータと、第 1、第 2 インバータと、バッテリと、を備えるハイブリッド自動車に関する。

30

【背景技術】

【0002】

従来、この種のハイブリッド自動車としては、エンジンと、動力分割機構（遊星歯車機構）と、第 1、第 2 モータと、第 1、第 2 インバータと、コンバータと、バッテリと、を備えるものが提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。ここで、動力分割機構のサンギヤには、第 1 モータの回転子が接続されている。動力分割機構のキャリヤには、エンジンのクランクシャフトが接続されている。動力分割機構のリングギヤには、車軸に連結された出力部材が接続されている。第 2 モータの回転子は、出力部材に接続されている。コンバータは、バッテリ側の電力を昇圧して第 1、第 2 インバータ側に供給したり、第 1、第 2 インバータ側の電力を降圧してバッテリ側に供給したりする。このハイブリッド自動車では、第 1、第 2 インバータの故障時にエンジンが運転中である場合には、第 1、第 2 インバータの双方をゲート遮断する。そして、インバータの直流側電圧と出力部材の回転数とアクセルの状態とに応じて、第 1 モータの回転に伴って発生する逆起電圧がインバータの直流側電圧よりも高くなるように、エンジンの回転数を制御する。このようにして、第 1 モータの逆起電圧に起因する制動トルクを調節することにより、この制動トルクの反力トルク（出力部材に発生させる駆動トルク）を調節している。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

50

【特許文献1】特開2013-203116号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上述のハイブリッド自動車では、インバータの直流側電圧が検出できないときなどに、エンジンの回転数の調節が困難となることがある。このため、第1，第2インバータの故障時にエンジンが運転中である場合に、上述の手法とは異なる手法によっても、適切に走行できるようにすることが要請されている。

【0005】

本発明のハイブリッド自動車は、エンジンを運転しており且つ第1，第2インバータの双方をゲート遮断しているときに、上述の手法とは異なる手法により、走行を可能とすることを主目的とする。 10

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明のハイブリッド自動車は、上述の主目的を達成するために以下の手段を採った。

【0007】

本発明のハイブリッド自動車は、

エンジンと、

動力を入出力可能な第1モータと、

前記第1モータの回転軸と前記エンジンの出力軸と車軸に連結された駆動軸とに3つの回転要素が共線図において前記回転軸，前記出力軸，前記駆動軸の順に並ぶように接続されたプラネタリギヤと、 20

前記駆動軸に動力を入出力可能な第2モータと、

前記第1モータを駆動するための第1インバータと、

前記第2モータを駆動するための第2インバータと、

前記第1，第2インバータを介して前記第1，第2モータと電力をやりとり可能なバッテリと、

を備えるハイブリッド自動車であって、

前記エンジンを運転しており且つ前記第1，第2インバータの双方をゲート遮断しており且つアクセルオンである所定時には、前記エンジンの回転数が増加するように前記エンジンを制御する制御手段、 30

を備えることを特徴とする。

【0008】

この本発明のハイブリッド自動車では、プラネタリギヤの3つの回転要素に、共線図において第1モータの回転軸，エンジンの出力軸，駆動軸の順に並ぶように、第1モータとエンジンと駆動軸とが接続されている。そして、エンジンを運転しており且つ第1，第2インバータの双方をゲート遮断しており且つアクセルオンである所定時には、エンジンの回転数が増加するようにエンジンを制御する。エンジンの回転数が増加する際には、第1モータの回転数も増加する。このとき、プラネタリギヤにおける第1モータが接続された回転要素に、その回転要素（第1モータ）の回転数の変化を妨げる（回転数を小さくする）方向のトルクが作用する。このトルクは、プラネタリギヤにおける駆動軸が接続された回転要素に、その回転要素（駆動軸）の回転数を増加させる方向のトルクとして伝達される。したがって、このトルクによって走行（退避走行）を行なうことができる。 40

【0009】

こうした本発明のハイブリッド自動車において、前記制御手段は、前記所定時には、前記エンジンの回転数の増加と減少とが繰り返され、前記エンジンの回転数の減少時の減少レートが、前記エンジンの回転数の増加時の増加レートよりも小さくなるように前記エンジンを制御する手段である、ものとしてもよい。エンジンの回転数（第1モータの回転数）の増加時，減少時には、それぞれ、駆動軸の回転数を増加させる方向，減少させる方向のトルクが駆動軸に伝達される。したがって、エンジンの回転数の増加時の増加レートよ 50

りもエンジンの回転数の減少時の減少レートを小さくすることにより、エンジンの回転数の減少時の駆動軸の回転数（車速）の減少をより抑制することができる。

【0010】

所定時にエンジンの回転数の増加と減少とを繰り返す様の本発明のハイブリッド自動車において、前記制御手段は、アクセル開度が大きい場合の前記増加レートが、アクセル開度が小さい場合の前記増加レートよりも大きくなるように、前記エンジンを制御する手段である、ものとしてもよい。こうすれば、アクセル開度をより反映させた走行を行うことができる。ここで、「アクセル開度が大きい場合の前記増加レートが、アクセル開度が小さい場合の前記増加レートよりも大きくなるように、」は、前記増加レートがアクセル開度が大きいほど大きくなるように、を意味するものとしてもよい。

10

【0011】

本発明のハイブリッド自動車において、前記制御手段は、前記所定時には前記エンジンを上限回転数まで増加させると共に、アクセル開度が大きい場合の前記上限回転数が、アクセル開度が小さい場合の前記上限回転数よりも大きくなるように、前記エンジンを制御する手段である、ものとしてもよい。こうすれば、アクセル開度をより反映させた走行を行うことができる。ここで、「アクセル開度が大きい場合の前記上限回転数が、アクセル開度が小さい場合の前記上限回転数よりも大きくなるように、」は、前記上限回転数がアクセル開度が大きいほど大きくなるように、を意味するものとしてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0012】

20

【図1】本発明の一実施例としてのハイブリッド自動車20の構成の概略を示す構成図である。

【図2】モータMG1, MG2を含む電機駆動系の構成の概略を示す構成図である。

【図3】実施例のエンジンECU24によって実行されるゲート遮断時制御ルーチンの一例を示すフローチャートである。

【図4】回転数増加制御のうちエンジン22の回転数Neを増加させているときの、プラネタリギヤ30の各回転要素の回転数の関係としての共線図の一例を示す説明図である。

【図5】インバータ41, 42の双方のゲート遮断時の、アクセルのオンオフ、エンジン22の回転数Ne, 車速Vの時間変化の様子の一例を示す説明図である。

【図6】変形例のエンジンECU24によって実行されるゲート遮断時制御ルーチンの一例を示すフローチャートである。

30

【図7】変形例のエンジンECU24によって実行されるゲート遮断時制御ルーチンの一例を示すフローチャートである。

【図8】アクセル開度Accと増加レート値Rupとの関係の一例を示す説明図である。

【図9】インバータ41, 42の双方のゲート遮断時の、アクセル開度Acc, エンジン22の回転数Ne, 車速Vの時間変化の様子の一例を示す説明図である。

【図10】アクセル開度Accと上限回転数Ne2との関係の一例を示す説明図である。

【図11】インバータ41, 42の双方のゲート遮断時の、アクセル開度Acc, エンジン22の回転数Ne, 車速Vの時間変化の様子の一例を示す説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

40

次に、本発明を実施するための形態を実施例を用いて説明する。

【実施例】

【0014】

図1は、本発明の一実施例としてのハイブリッド自動車20の構成の概略を示す構成図である。図2は、モータMG1, MG2を含む電機駆動系の構成の概略を示す構成図である。

【0015】

実施例のハイブリッド自動車20は、図1に示すように、エンジン22と、プラネタリギヤ30と、モータMG1, MG2と、インバータ41, 42と、バッテリ50と、ハイ

50

ブリッド用電子制御ユニット（以下、「H V E C U」という）70と、を備える。

【0016】

エンジン22は、ガソリンや軽油などを燃料として動力を出力する内燃機関として構成されている。このエンジン22は、エンジン用電子制御ユニット（以下、「エンジンE C U」という）24によって運転制御されている。

【0017】

エンジンE C U 2 4は、図示しないが、C P Uを中心とするマイクロプロセッサとして構成されており、C P Uの他に、処理プログラムを記憶するR O Mやデータを一時的に記憶するR A M、入出力ポート、通信ポートを備える。エンジンE C U 2 4には、エンジン22を運転制御するのに必要な各種センサからの信号が入力ポートから入力されている。各種センサからの信号としては、以下のものを挙げることができる。エンジン22のクランクシャフト26の回転位置を検出するクランクポジションセンサ23からのクランク角

c r。スロットルバルブのポジションを検出するスロットルバルブポジションセンサからのスロットル開度T H。エンジンE C U 2 4からは、エンジン22を運転制御するための種々の制御信号が出力ポートを介して出力されている。種々の制御信号としては、以下のものを挙げることができる。スロットルバルブのポジションを調節するスロットルモータへの駆動制御信号。燃料噴射弁への駆動制御信号。イグナイタと一体化されたイグニッションコイルへの駆動制御信号。エンジンE C U 2 4は、H V E C U 7 0と通信ポートを介して接続されている。このエンジンE C U 2 4は、H V E C U 7 0からの制御信号によってエンジン22を運転制御する。また、エンジンE C U 2 4は、必要に応じてエンジン22の運転状態に関するデータをH V E C U 7 0に出力する。エンジンE C U 2 4は、クランクポジションセンサ23からのクランク角c rに基づいて、クランクシャフト26の角速度および回転数、即ち、エンジン22の角速度n eおよび回転数N eを演算している。

【0018】

プラネタリギヤ30は、外歯歯車のサンギヤ31と、内歯歯車のリングギヤ32と、サンギヤ31およびリングギヤ32に噛合する複数のピニオンギヤ33と、複数のピニオンギヤ33を自転かつ公転自在に保持するキャリヤ34と、を有するシングルピニオン式の遊星歯車機構として構成されている。サンギヤ31には、モータM G 1の回転子が接続されている。リングギヤ32には、駆動輪39a, 39bにデファレンシャルギヤ38およびギヤ機構37を介して連結された駆動軸36が接続されている。キャリヤ34には、ダンパー28を介してエンジン22のクランクシャフト26が接続されている。

【0019】

モータM G 1は、永久磁石が埋め込まれた回転子と三相コイルが巻回された固定子とを有する同期発電電動機として構成されている。このモータM G 1は、上述したように、回転子がプラネタリギヤ30のサンギヤ31に接続されている。モータM G 2は、モータM G 1と同様に、同期発電電動機として構成されている。このモータM G 2は、回転子が減速ギヤ35を介して駆動軸36に接続されている。

【0020】

図1や図2に示すように、インバータ41, 42とバッテリ50とは、電力ライン54によって接続されている。そして、電力ライン54には、平滑用のコンデンサ57が取り付けられている。

【0021】

図2に示すように、インバータ41は、6つのトランジスタT11～T16と、トランジスタT11～T16に逆方向に並列接続された6つのダイオードD11～D16と、を有する。トランジスタT11～T16は、それぞれ電力ライン54の正極母線と負極母線とに対してソース側とシンク側になるよう2個ずつペアで配置されている。また、トランジスタT11～T16の対となるトランジスタ同士の接続点の各々には、モータM G 1の三相コイル（U相, V相, W相）の各々が接続されている。したがって、インバータ41に電圧が作用しているときに、モータ用電子制御ユニット（以下、「モータE C U」とい

10

20

30

40

50

う) 4 0 によって、対となるトランジスタ T 1 1 ~ T 1 6 のオン時間の割合が調節されることにより、三相コイルに回転磁界が形成され、モータ MG 1 が回転駆動される。

【 0 0 2 2 】

インバータ 4 2 は、インバータ 4 1 と同様に、6 つのトランジスタ T 2 1 ~ T 2 6 と 6 つのダイオード D 2 1 ~ D 2 6 とを有する。そして、インバータ 4 2 に電圧が作用しているときに、モータ E C U 4 0 によって、対となるトランジスタ T 2 1 ~ T 2 6 のオン時間の割合が調節されることにより、三相コイルに回転磁界が形成され、モータ MG 2 が回転駆動される。

【 0 0 2 3 】

モータ E C U 4 0 は、図示しないが、C P U を中心とするマイクロプロセッサとして構成されており、C P U の他に、処理プログラムを記憶する R O M 、データを一時的に記憶する R A M 、入出力ポート、通信ポートを備える。図 1 に示すように、モータ E C U 4 0 には、モータ MG 1 、MG 2 を駆動制御するのに必要な各種センサからの信号が入力ポートを介して入力されている。各種センサからの信号としては、以下のものを挙げることができる。モータ MG 1 、MG 2 の回転子の回転位置を検出する回転位置検出センサ 4 3 、4 4 からの回転位置 m 1 、m 2 。モータ MG 1 、MG 2 の各相に流れる電流を検出する電流センサからの相電流。モータ E C U 4 0 からは、インバータ 4 1 、4 2 のトランジスタ T 1 1 ~ T 1 6 、T 2 1 ~ T 2 6 へのスイッチング制御信号などが出力ポートを介して出力されている。モータ E C U 4 0 は、H V E C U 7 0 と通信ポートを介して接続されている。このモータ E C U 4 0 は、H V E C U 7 0 からの制御信号によってモータ MG 1 、MG 2 を駆動制御する。また、モータ E C U 4 0 は、必要に応じてモータ MG 1 、MG 2 の駆動状態に関するデータを H V E C U 7 0 に出力する。モータ E C U 4 0 は、回転位置検出センサ 4 3 、4 4 からのモータ MG 1 、MG 2 の回転子の回転位置 m 1 、m 2 に基づいて、モータ MG 1 、MG 2 の角速度 m 1 、m 2 および回転数 N m 1 、N m 2 を演算している。

【 0 0 2 4 】

バッテリ 5 0 は、例えはリチウムイオン二次電池やニッケル水素二次電池として構成されている。このバッテリ 5 0 は、バッテリ用電子制御ユニット（以下、「バッテリ E C U 」という）5 2 によって管理されている。

【 0 0 2 5 】

バッテリ E C U 5 2 は、図示しないが、C P U を中心とするマイクロプロセッサとして構成されており、C P U の他に、処理プログラムを記憶する R O M 、データを一時的に記憶する R A M 、入出力ポート、通信ポートを備える。バッテリ E C U 5 2 には、バッテリ 5 0 を管理するのに必要な各種センサからの信号が入力ポートを介して入力されている。各種センサからの信号としては、以下のものを挙げができる。バッテリ 5 0 の端子間に設置された電圧センサ 5 1 a からの電池電圧 V b 。バッテリ 5 0 の出力端子に取り付けられた電流センサ 5 1 b からの電池電流 I b （バッテリ 5 0 から放電するときが正の値）。バッテリ 5 0 に取り付けられた温度センサ 5 1 c からの電池温度 T b 。バッテリ E C U 5 2 は、H V E C U 7 0 と通信ポートを介して接続されている。このバッテリ E C U 5 2 は、必要に応じてバッテリ 5 0 の状態に関するデータを H V E C U 7 0 に出力する。バッテリ E C U 5 2 は、電圧センサ 5 1 a からの電池電圧 V b と電流センサ 5 1 b からの電池電流 I b との積として充放電電力 P b を演算している。また、バッテリ E C U 5 2 は、電流センサ 5 1 b からの電池電流 I b の積算値に基づいて蓄電割合 S O C を演算している。蓄電割合 S O C は、バッテリ 5 0 の全容量に対するバッテリ 5 0 から放電可能な電力の容量の割合である。さらに、バッテリ E C U 5 2 は、演算した蓄電割合 S O C と、温度センサ 5 1 c からの電池温度 T b と、に基づいて入出力制限 W i n 、W o u t を演算している。入出力制限 W i n 、W o u t は、バッテリ 5 0 を充放電してもよい最大許容電力である。

【 0 0 2 6 】

H V E C U 7 0 は、図示しないが、C P U を中心とするマイクロプロセッサとして構成

10

20

30

40

50

されており、CPUの他に、処理プログラムを記憶するROM、データを一時的に記憶するRAM、入出力ポート、通信ポートを備える。HVECU70には、各種センサからの信号が入力ポートを介して入力されている。各種センサからの信号としては、以下のものを挙げることができる。イグニッショナスイッチ80からのイグニッショングループ。シフトレバー81の操作位置を検出するシフトポジションセンサ82からのシフトポジションSP。アクセルペダル83の踏み込み量を検出するアクセルペダルポジションセンサ84からのアクセル開度Acc。ブレーキペダル85の踏み込み量を検出するブレーキペダルポジションセンサ86からのブレーキペダルポジションBP。車速センサ88からの車速V。HVECU70は、上述したように、エンジンECU24、モータECU40、バッテリECU52と通信ポートを介して接続されている。このHVECU70は、エンジンECU24、モータECU40、バッテリECU52と各種制御信号やデータのやりとりを行なっている。
10

【0027】

こうして構成された実施例のハイブリッド自動車20では、ハイブリッド走行モード(HV走行モード)、電動走行モード(EV走行モード)などの走行モードで走行する。HV走行モードは、エンジン22の運転とモータMG1、MG2の駆動とを伴って走行する走行モードである。EV走行モードは、エンジン22を運転停止すると共にモータMG2を駆動して走行する走行モードである。

【0028】

HV走行モードでは、HVECU70は、まず、アクセルペダルポジションセンサ84からのアクセル開度Accと車速センサ88からの車速Vとに基づいて、走行に要求される(駆動軸36に出力すべき)要求トルクTr*を設定する。続いて、設定した要求トルクTr*に駆動軸36の回転数Nrを乗じて、走行に要求される走行用パワーPdrv*を計算する。ここで、駆動軸36の回転数Nrとしては、モータMG2の回転数Nm2を減速ギヤ35のギヤ比Grで除して得られる回転数、車速Vに換算係数を乗じて得られる回転数などを用いることができる。そして、走行用パワーPdrv*からバッテリ50の充放電要求パワーPb*(バッテリ50から放電するときが正の値)を減じて、車両に要求される要求パワーPe*を計算する。次に、要求パワーPe*がエンジン22から出力されると共にバッテリ50の入出力制限Win、Woutの範囲内で要求トルクTr*が駆動軸36に出力されるように、エンジン22の目標回転数Ne*および目標トルクTe*、モータMG1、MG2のトルク指令Tm1*、Tm2*を設定する。そして、エンジン22の目標回転数Ne*および目標トルクTe*をエンジンECU24に送信すると共に、モータMG1、MG2のトルク指令Tm1*、Tm2*をモータECU40に送信する。エンジンECU24は、エンジン22の目標回転数Ne*および目標トルクTe*を受信すると、受信した目標回転数Ne*および目標トルクTe*に基づいてエンジン22が運転されるように、エンジン22の吸入空気量制御や燃料噴射制御、点火制御などを行なう。モータECU40は、モータMG1、MG2のトルク指令Tm1*、Tm2*で駆動されるようにインバータ41、42のトランジスタT11～T16、T21～T26のスイッチング制御を行なう。このHV走行モードでは、要求パワーPe*が停止用閾値Pstop以下に至ったときなどエンジン22の停止条件が成立したときに、エンジン22の運転を停止してEV走行モードに移行する。
20
30
40

【0029】

EV走行モードでは、HVECU70は、まず、HV走行モードと同様に、要求トルクTr*を設定する。続いて、モータMG1のトルク指令Tm1*に値0を設定する。そして、バッテリ50の入出力制限Win、Woutの範囲内で要求トルクTr*が駆動軸36に出力されるように、モータMG2のトルク指令Tm2*を設定する。そして、モータMG1、MG2のトルク指令Tm1*、Tm2*をモータECU40に送信する。モータECU40は、モータMG1、MG2のトルク指令Tm1*、Tm2*を受信すると、モータMG1、MG2がトルク指令Tm1*、Tm2*で駆動されるようにインバータ41
50

, 42のトランジスタT11～T16, T21～T26のスイッチング制御を行なう。このEV走行モードでは、HV走行モードと同様に計算した要求パワーPe*が停止用閾値Pstopよりも大きい始動用閾値Pstart以上に至ったときなどエンジン22の始動条件が成立したときに、エンジン22を始動してHV走行モードに移行する。

【0030】

次に、こうして構成された実施例のハイブリッド自動車20の動作、特に、エンジン22の運転中にインバータ41, 42の双方がゲート遮断されたときの動作について説明する。図3は、実施例のエンジンECU24によって実行されるゲート遮断時制御ルーチンの一例を示すフローチャートである。このルーチンは、エンジン22の運転中に、インバータ41, 42の双方がゲート遮断されていることを示す信号をHVECUT0から受信したときに、繰り返し実行される。なお、インバータ41, 42の双方に異常が生じてモータECU40によってインバータ41, 42の双方がゲート遮断されたときには、その旨を示す信号がモータECU40からHVECUT0を介してエンジンECU24に送信される。また、図示しない補機バッテリからモータECU40への電力供給の遮断などによるモータECU40の停止によってインバータ41, 42の双方がゲート遮断されたときには、HVECUT0は、モータECU40との間の所定時間に亘る通信の途絶によってインバータ41, 42の双方のゲート遮断を検知し、これを示す信号をエンジンECU24に送信する。

10

【0031】

ゲート遮断時制御ルーチンが実行されると、エンジンECU24は、まず、アクセル開度Acc, エンジン22の回転数Neなどのデータを入力する(ステップS100)。ここで、アクセル開度Accは、アクセルペダルポジションセンサ84によって検出された値をHVECUT0から通信により入力するものとした。エンジン22の回転数Neは、クランクポジションセンサ23からのクランク角crに基づいて演算された値を入力するものとした。

20

【0032】

こうしてデータを入力すると、アクセル開度Accを用いて、アクセルオンかアクセルオフかを判定する(ステップS110)。そして、アクセルオフであると判定されたときには、アイドル運転制御を実行して(ステップS120)、本ルーチンを終了する。アイドル運転制御では、エンジンECU24は、エンジン22の目標回転数Ne*に所定回転数Nidle(例えば、1000rpm, 1200rpmなど)を設定し、設定した目標回転数Ne*でエンジン22がアイドル運転(無負荷運転)されるようにエンジン22を制御する。

30

【0033】

ステップS110で、アクセルオンであると判定されたときには、エンジン22の回転数Ne, 増加レート値Rup, 減少レート値Rdn, 下限回転数Ne1, 上限回転数Ne2を用いて、回転数増減制御を実行して(ステップS130)、本ルーチンを終了する。回転数増減制御は、エンジン22の回転数Neの増加と減少とが繰り返されるようにエンジン22を制御する制御である。ここで、増加レート値Rupは、エンジン22の回転数Neを増加させる際のレート値である。減少レート値Rdnは、エンジン22の回転数Neを減少させる際のレート値である。実施例では、減少レート値Rdnを、増加レート値Rupよりも小さい値とするものとした。下限回転数Ne1は、エンジン22の回転数Neを減少させる際の下限回転数である。この下限回転数Ne1は、例えば、上述の所定回転数Nidleなどを用いることができる。上限回転数Ne2は、エンジン22の回転数Neを増加させる際の上限回転数である。この上限回転数Ne2は、例えば、2500rpm, 3000rpm, 3500rpmなどを用いることができる。

40

【0034】

回転数増減制御は、エンジンECU24によって、例えば、以下のように行なうことができる。アクセルオンとされて回転数増減制御を開始すると、次式(1)に示すように、エンジン22の前回の目標回転数(前回Ne*)に増加レート値Rupを加えた値を上限

50

回転数 N_e 2 で上限ガードしてエンジン 2 2 の目標回転数 N_e^* を設定し、エンジン 2 2 の回転数 N_e が目標回転数 N_e^* となるようにエンジン 2 2 を制御する。これを繰り返すことにより、エンジン 2 2 の回転数 N_e を上限回転数 N_e 2 まで徐々に増加させる。そして、エンジン 2 2 の回転数 N_e が上限回転数 N_e 2 以上に至ると、式 (2) に示すように、エンジン 2 2 の前回の目標回転数 (前回 N_e^*) から減少レート値 $R_{d,n}$ を減じた値を下限回転数 N_e 1 で下限ガードしてエンジン 2 2 の目標回転数 N_e^* を設定し、エンジン 2 2 の回転数 N_e が目標回転数 N_e^* となるようにエンジン 2 2 を制御する。これを繰り返すことにより、エンジン 2 2 の回転数 N_e を下限回転数 N_e 1 まで徐々に減少させる。そして、エンジン 2 2 の回転数 N_e が下限回転数 N_e 1 以下に至ると、再度、式 (1) によるエンジン 2 2 の目標回転数 N_e^* の設定を開始し、エンジン 2 2 の回転数 N_e を徐々に増加させる。こうした一連の制御により、エンジン 2 2 の回転数 N_e の、上限回転数 N_e 2 までの増加と、下限回転数 N_e 1 までの減少と、が繰り返し行なわれる。
10

【0035】

$$N_e^* = \min(\text{前回}N_e^* + R_{up}, N_e 2) \quad (1)$$

$$N_e^* = \max(\text{前回}N_e^* - R_{dn}, N_e 1) \quad (2)$$

【0036】

図 4 は、回転数増加制御のうちエンジン 2 2 の回転数 N_e を増加させているときの、プラネタリギヤ 3 0 の各回転要素の回転数の関係としての共線図の一例を示す説明図である。図中、S 軸は、モータ MG 1 の回転数 N_m 1 であるサンギヤ 3 1 の回転数を示し、C 軸は、エンジン 2 2 の回転数 N_e であるキャリヤ 3 4 の回転数を示し、R 軸は、モータ MG 2 の回転数 N_m 2 を減速ギヤ 3 5 のギヤ比 G_r で除して得られる回転数 (N_m 2 / G_r) であるリングギヤ 3 2 の回転数を示す。また、C 軸上の太線矢印は、エンジン 2 2 の回転数 N_e を増加させるためにエンジン 2 2 から出力されてキャリヤ 3 4 に作用するトルクを示す。S 軸上の太線矢印は、モータ MG 1 の回転数 N_m 1 の変化に伴ってサンギヤ 3 1 に作用するトルク (モータ MG 1 の回転数 N_m 1 の変化を妨げる方向のトルク) T_{i1} を示す。R 軸上の太線矢印は、トルク T_{i1} によってプラネタリギヤ 3 0 を介してリングギヤ 3 2 (駆動軸 3 6) に作用するトルク T_{i2} を示す。ここで、トルク T_{i1} は、モータ MG 1 の慣性モーメント I_m 1 と、モータ MG 1 の回転数 N_m 1 の微分値 (dN_m 1 / dt) と、を用いて、次式 (3) により、求めることができる。また、反力トルク T_{i2} は、トルク T_{i1} と、プラネタリギヤ 3 0 のギヤ比 (サンギヤ 3 1 の歯数 / リングギヤ 3 2 の歯数) と、を用いて、式 (4) により、求めることができる。エンジン 2 2 の回転数 N_e (モータ MG 1 の回転数 N_m 1) が増加するときには、トルク T_{i1} は、サンギヤ 3 1 の回転数を減少させる方向のトルクとなり、トルク T_{i2} は、リングギヤ 3 2 の回転数 (駆動軸 3 6 の回転数 N_r) を増加させる方向のトルクとなる。このトルク T_{i2} がリングギヤ 3 2 から駆動軸 3 6 を介して駆動輪 3 9 a, 3 9 b に伝達されることにより、走行用の推進力を得ることができる。これにより、インバータ 4 1, 4 2 を共にゲート遮断しているときに、走行 (退避走行) を行なうことができる。なお、エンジン 2 2 の回転数 N_e を減少させるときには、トルク T_{i1} は、サンギヤ 3 1 の回転数を増加させる方向のトルクとなり、トルク T_{i2} は、リングギヤ 3 2 の回転数を減少させる方向のトルクとなる。したがって、走行を妨げるトルクとなる。実施例では、上述したように、減少レート値 $R_{d,n}$ を増加レート値よりも小さい値とする。したがって、微分値 dN_m 1 / dt 、トルク T_{i1} 、トルク T_{i2} の大きさは、エンジン 2 2 の回転数 N_e が増加するときよりも、エンジン 2 2 の回転数 N_e を減少させるときに小さい。このため、減少レート値 $R_{d,n}$ と増加レート値とを同一の値とするものに比して、エンジン 2 2 の回転数 N_e を減少させるときの駆動軸 3 6 の回転数 N_r (車速 V) の低下をより抑制することができる。
20
30
40

【0037】

$$T_{i1} = I_m 1 \cdot dN_m 1 / dt \quad (3)$$

$$T_{i2} = -1 / G_r \cdot T_{i1} \quad (4)$$

【0038】

図 5 は、インバータ 4 1, 4 2 の双方のゲート遮断時の、アクセルのオンオフ、エンジ

ン 2 2 の回転数 N_e , 車速 V の時間変化の様子の一例を示す説明図である。図示するように、アクセルオンされてからアクセルオフされるまでの間（時刻 t_{11} ~ 時刻 t_{12} ）に亘って、回転数増減制御の実行により、エンジン 2 2 の回転数 N_e の、下限回転数 N_{e1} から上限回転数 N_{e2} までの増加と、上限回転数 N_{e2} から下限回転数 N_{e1} までの減少と、が繰り返される。このとき、エンジン 2 2 の回転数 N_e の増加時の増加速度よりも回転数 N_e の減少時の減少速度が小さいことにより、車速 V は、増加と減少とを繰り返しながら徐々に増加する。このようにして走行（退避走行）を行なうことができる。

【 0 0 3 9 】

以上説明した実施例のハイブリッド自動車 2 0 では、エンジン 2 2 の運転中で且つインバータ 4 1 , 4 2 の双方のゲート遮断中で且つアクセルオンのときには、エンジン 2 2 の回転数 N_e の増加と減少とが繰り返されるようにエンジン 2 2 を制御する。これにより、エンジン 2 2 の回転数 N_e (モータ MG 1 の回転数 N_{m1}) の増加に伴ってプラネタリギヤ 3 0 のサンギヤ 3 1 , リングギヤ 3 2 を介して駆動軸 3 6 に作用するトルクによって、走行（退避走行）を行なうことができる。

【 0 0 4 0 】

そして、実施例のハイブリッド自動車 2 0 では、エンジン 2 2 の回転数 N_e を増加させる際の増加レート値 R_{up} よりもエンジン 2 2 の回転数 N_e を減少させる際の減少レート値 R_{dn} を小さくする。これにより、エンジン 2 2 の回転数 N_e を減少させるときの駆動軸 3 6 の回転数 N_r (車速 V) の低下をより抑制することができる。

【 0 0 4 1 】

実施例のハイブリッド自動車 2 0 では、エンジン 2 2 の運転中で且つインバータ 4 1 , 4 2 の双方のゲート遮断中には、図 3 のゲート遮断時制御ルーチンを実行するものとした。しかし、図 3 のゲート遮断時制御ルーチンに代えて、図 6 または図 7 のゲート遮断時制御ルーチンを実行するものとしてもよい。以下、順に説明する。

【 0 0 4 2 】

まず、図 6 のルーチンについて説明する。図 6 のルーチンは、図 3 のルーチンにステップ S 2 0 0 の処理を追加した点を除いて、図 3 のルーチンと同一である。したがって、図 6 のルーチンにおいて、図 3 のルーチンと同一の処理については同一のステップ番号を付し、その詳細な説明は省略する。

【 0 0 4 3 】

図 6 のゲート遮断時制御ルーチンでは、ステップ S 1 1 0 でアクセルオンのときには、アクセル開度 A_{cc} に基づいて、増加レート値 R_{up} を設定する（ステップ S 2 0 0）。そして、設定した増加レート値 R_{up} などを用いて回転数増減制御を実行して（ステップ S 1 3 0）、本ルーチンを終了する。なお、回転数増減制御において、減少レート値 R_{dn} , 下限回転数 N_{e1} , 上限回転数 N_{e2} については、実施例と同様に、アクセル開度 A_{cc} に拘わらず一律の値を用いるものとした。

【 0 0 4 4 】

ここで、増加レート値 R_{up} は、この変形例では、アクセル開度 A_{cc} と増加レート値 R_{up} との関係を予め定めてマップとして記憶しておき、アクセル開度 A_{cc} が与えられると、このマップから対応する増加レート値 R_{up} を導出して設定するものとした。アクセル開度 A_{cc} と増加レート値 R_{up} との関係の一例を図 8 に示す。増加レート値 R_{up} は、図示するように、減少レート値 R_{dn} よりも大きい範囲内で、アクセル開度 A_{cc} が大きい場合にアクセル開度 A_{cc} が小さい場合よりも大きくなるように設定される。具体的には、増加レート値 R_{up} は、減少レート値 R_{dn} よりも大きい範囲内で、アクセル開度 A_{cc} が大きいほど大きくなる傾向に設定される。これにより、回転数増減制御において、アクセル開度 A_{cc} が大きい場合にアクセル開度 A_{cc} が小さい場合よりもエンジン 2 2 の回転数 N_e が迅速に増加し、トルク T_{i1} , T_{i2} の大きさが大きくなる。この結果、アクセル開度 A_{cc} が大きい場合にアクセル開度 A_{cc} が小さい場合よりも車速 V の増加の程度を大きくすることができる。

【 0 0 4 5 】

10

20

30

40

50

図9は、この変形例の場合における、インバータ41, 42の双方のゲート遮断時のアクセル開度A_{cc}，エンジン22の回転数N_e，車速Vの時間変化の様子の一例を示す説明図である。図示するように、アクセルオンされてからアクセルオフされるまでの間(時刻t₂₁～時刻t₂₂)に亘って、回転数増減制御の実行により、実施例と同様に、走行(退避走行)を行なうことができる。さらに、回転数増減制御において、エンジン22の回転数N_eを増加させる際に、アクセル開度A_{cc}が大きい場合にアクセル開度A_{cc}が小さい場合よりもエンジン22の回転数N_eを迅速に増加させるから、アクセル開度A_{cc}に応じて車速Vを増加させることができる。即ち、アクセル開度A_{cc}をより反映させた走行(退避走行)を行なうことができる。

【0046】

10

次に、図7のゲート遮断時制御ルーチンについて説明する。図7のルーチンは、図3のルーチンにステップS300の処理を追加した点を除いて、図3のルーチンと同一である。したがって、図7のルーチンにおいて、図3のルーチンと同一の処理については同一のステップ番号を付し、その詳細な説明は省略する。

【0047】

図7のゲート遮断時制御ルーチンでは、ステップS110でアクセルオンのときには、アクセル開度A_{cc}に基づいて、上限回転数N_{e2}を設定する(ステップS300)。そして、設定した上限回転数N_{e2}などを用いて回転数増減制御を実行して(ステップS130)、本ルーチンを終了する。なお、回転数増減制御において、増加レート値R_{up}、減少レート値R_{dn}、下限回転数N_{e1}については、実施例と同様に、アクセル開度A_{cc}に拘わらず一律の値を用いるものとした。

20

【0048】

ここで、上限回転数N_{e2}は、この変形例では、アクセル開度A_{cc}と上限回転数N_{e2}との関係を予め定めてマップとして記憶しておき、アクセル開度A_{cc}が与えられるとき、このマップから対応する上限回転数N_{e2}を導出して設定するものとした。アクセル開度A_{cc}と上限回転数N_{e2}との関係の一例を図10に示す。上限回転数N_{e2}は、図示するように、アクセル開度A_{cc}が大きい場合にアクセル開度A_{cc}が小さい場合よりも大きくなるように設定される。具体的には、上限回転数N_{e2}は、アクセル開度A_{cc}が大きいほど大きくなる傾向に設定される。これにより、回転数増減制御において、アクセル開度A_{cc}が大きい場合にアクセル開度A_{cc}が小さい場合よりもエンジン22の回転数N_eの増加が継続する時間が長くなり、トルクT_{i2}がリングギヤ32の回転数を増加させる方向のトルクとして継続する時間が長くなる。この結果、アクセル開度A_{cc}が大きい場合にアクセル開度A_{cc}が小さい場合よりも車速Vの増加の程度を大きくすることができる。

30

【0049】

図11は、この変形例の場合における、インバータ41, 42の双方のゲート遮断時のアクセル開度A_{cc}，エンジン22の回転数N_e，車速Vの時間変化の様子の一例を示す説明図である。図示するように、アクセルオンされてからアクセルオフされるまでの間(時刻t₃₁～時刻t₃₂)に亘って、回転数増減制御の実行により、実施例と同様に、走行(退避走行)を行なうことができる。さらに、回転数増減制御において、エンジン22の回転数N_eを増加させる際に、アクセル開度A_{cc}が大きい場合にアクセル開度A_{cc}が小さい場合よりも上限回転数N_{e2}を大きくするから、アクセル開度A_{cc}に応じて車速Vを増加させることができる。即ち、アクセル開度A_{cc}をより反映させた走行(退避走行)を行なうことができる。

40

【0050】

実施例のハイブリッド自動車20では、増加レート値R_{up}および上限回転数N_{e2}について、アクセル開度A_{cc}に拘わらず一律の値を用いるものとした。また、図6のルーチンでは、増加レート値R_{up}については、アクセル開度A_{cc}が大きい場合にアクセル開度A_{cc}が小さい場合よりも大きくなる値とし、上限回転数N_{e2}については、アクセル開度A_{cc}に拘わらず一律の値を用いるものとした。さらに、図7のルーチンでは、上

50

限回転数N e 2については、アクセル開度A c cが大きい場合にアクセル開度A c cが小さい場合よりも大きくなる値とし、増加レート値R u pについては、アクセル開度A c cに拘わらず一律の値を用いるものとした。これらに対して、増加レート値R u pについて、アクセル開度A c cが大きい場合にアクセル開度A c cが小さい場合よりも大きくなる値とすると共に、上限回転数N e 2について、アクセル開度A c cが大きい場合にアクセル開度A c cが小さい場合よりも大きくなる値とするものとしてもよい。

【0051】

実施例のハイブリッド自動車20では、減少レート値R d nを、増加レート値R u pよりも小さい値とするものとした。しかし、減少レート値R d nを、増加レート値R u pと同一の値を用いるものとしてもよい。

10

【0052】

実施例のハイブリッド自動車20では、エンジン22の運転中で且つインバータ41, 42の双方のゲート遮断中で且つアクセルオンのときには、エンジン22の回転数N eの増加と減少とが繰り返されるようにエンジン22を制御するものとした。しかし、エンジン22の回転数N eが1回だけ増加するようにエンジン22を制御するものとしてもよい。

【0053】

実施例の主要な要素と課題を解決するための手段の欄に記載した発明の主要な要素との対応関係について説明する。実施例では、エンジン22が「エンジン」に相当し、モータMG1が「第1モータ」に相当し、プラネタリギヤ30が「プラネタリギヤ」に相当し、モータMG2が「第2モータ」に相当し、インバータ41が「第1インバータ」に相当し、インバータ42が「第2インバータ」に相当し、バッテリ50が「バッテリ」に相当し、図3のゲート遮断時制御ルーチンを実行するエンジンECU24が「制御手段」に相当する。

20

【0054】

なお、実施例の主要な要素と課題を解決するための手段の欄に記載した発明の主要な要素との対応関係は、実施例が課題を解決するための手段の欄に記載した発明を実施するための形態を具体的に説明するための一例であることから、課題を解決するための手段の欄に記載した発明の要素を限定するものではない。即ち、課題を解決するための手段の欄に記載した発明についての解釈はその欄の記載に基づいて行なわれるべきものであり、実施例は課題を解決するための手段の欄に記載した発明の具体的な一例に過ぎないものである。

30

【0055】

以上、本発明を実施するための形態について実施例を用いて説明したが、本発明はこうした実施例に何等限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において、種々なる形態で実施し得ることは勿論である。

【産業上の利用可能性】

【0056】

本発明は、ハイブリッド自動車の製造産業などに利用可能である。

40

【符号の説明】

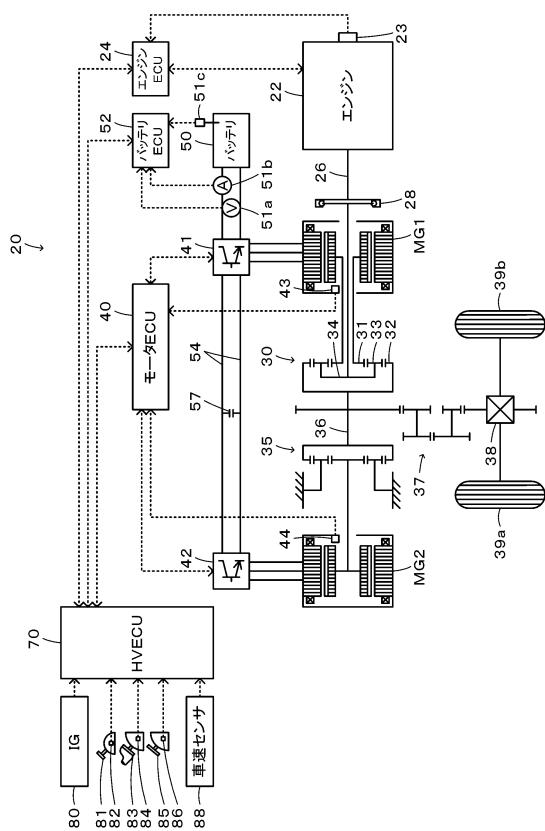
【0057】

20 ハイブリッド自動車、22 エンジン、23 クランクポジションセンサ、24 エンジン用電子制御ユニット(エンジンECU)、26 クランクシャフト、28 ダンパー、30 プラネタリギヤ、31 サンギヤ、32 リングギヤ、33 ピニオンギヤ、34 キャリヤ、35 減速ギヤ、36 駆動軸、37 ギヤ機構、38 デファレンシャルギヤ、39a, 39b 駆動輪、40 モータ用電子制御ユニット(モータECU)、41, 42 インバータ、43, 44 回転位置検出センサ、50 バッテリ、51a 電圧センサ、51b 電流センサ、51c 温度センサ、52 バッテリ用電子制御ユニット(バッテリECU)、54 電力ライン、57 コンデンサ、70 ハイブリッド用電子制御ユニット(HV ECU)、80 イグニッシュンスイッチ、81 シフトレ

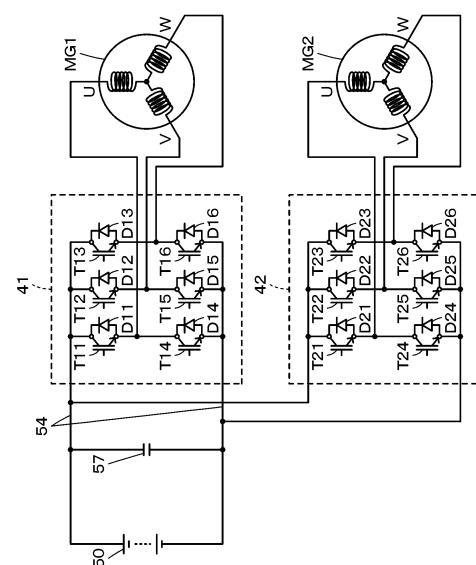
50

バー、82 シフトポジションセンサ、83 アクセルペダル、84 アクセルペダルポジションセンサ、85 ブレーキペダル、86 ブレーキペダルポジションセンサ、88 車速センサ、D11～D16, D21～D26 ダイオード、MG1, MG2 モータ T11～T16, T21～T26 トランジスタ。

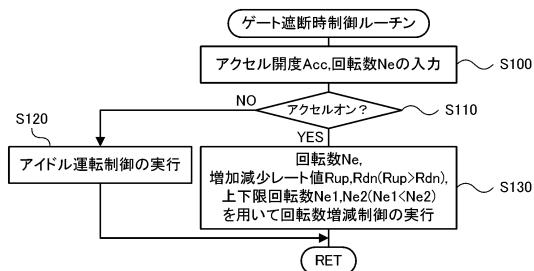
【図1】



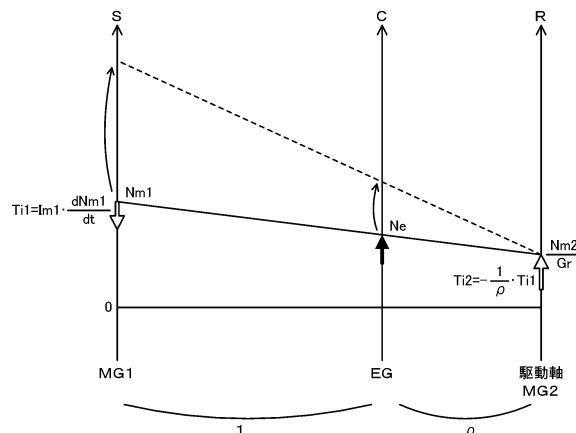
【図2】



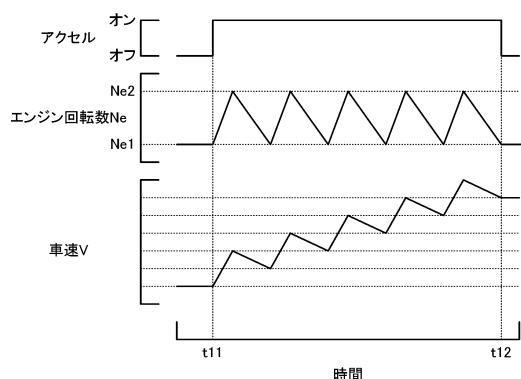
【図3】



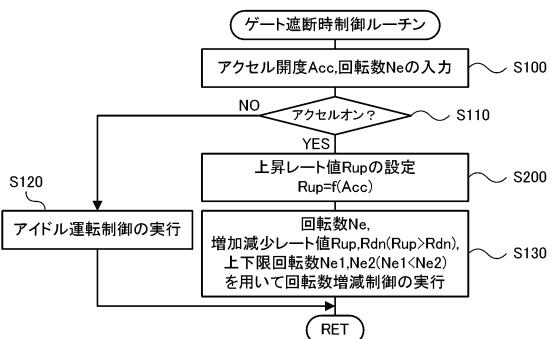
【図4】



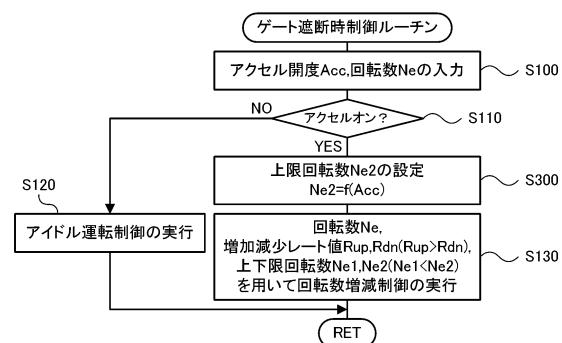
【図5】



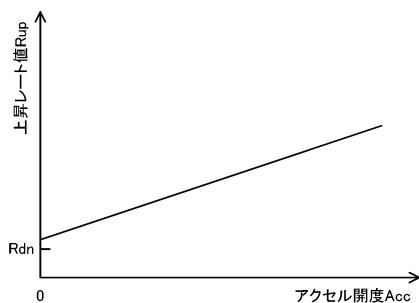
【図6】



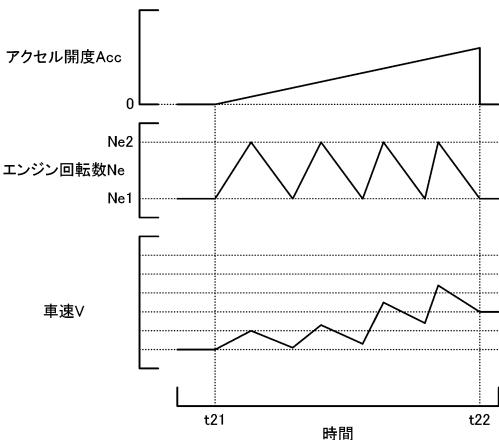
【図7】



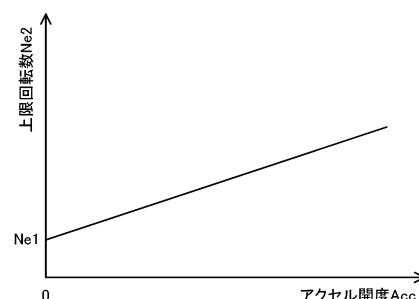
【図8】



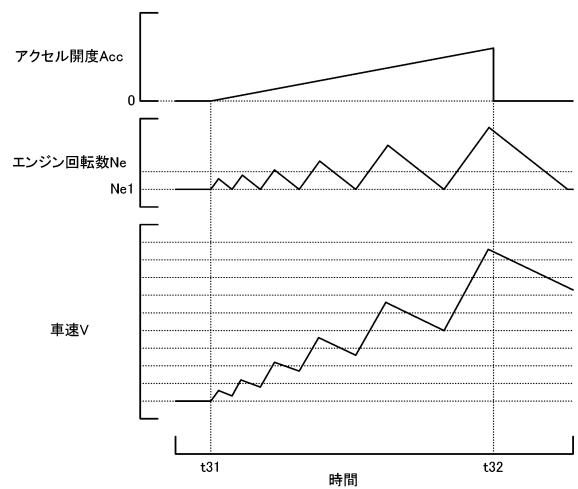
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(72)発明者 岸本 岳志
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

審査官 増子 真

(56)参考文献 特開2013-203116 (JP, A)
特開2010-012827 (JP, A)
特開2006-014386 (JP, A)
特開2012-232646 (JP, A)
特開2010-264852 (JP, A)
特開2001-292502 (JP, A)
国際公開第2013/069079 (WO, A1)
特開2010-006309 (JP, A)
米国特許出願公開第2013/0072336 (US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 60 K	6 / 20	-	6 / 547
B 60 W	10 / 00	-	20 / 50
B 60 L	1 / 00	-	3 / 12
B 60 L	7 / 00	-	13 / 00
B 60 L	15 / 00	-	15 / 42
F 02 D	29 / 00	-	29 / 06