

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6128155号  
(P6128155)

(45) 発行日 平成29年5月17日(2017.5.17)

(24) 登録日 平成29年4月21日(2017.4.21)

(51) Int.Cl.	F I
<b>B60W 20/50 (2016.01)</b>	B60W 20/50
<b>B60W 10/06 (2006.01)</b>	B60W 10/06 900
<b>B60W 10/08 (2006.01)</b>	B60W 10/08 900
<b>B60K 6/445 (2007.10)</b>	B60K 6/445
<b>B60L 11/14 (2006.01)</b>	B60L 11/14 ZHV
請求項の数 10 (全 20 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号 特願2015-62375 (P2015-62375)  
 (22) 出願日 平成27年3月25日(2015.3.25)  
 (65) 公開番号 特開2016-179785 (P2016-179785A)  
 (43) 公開日 平成28年10月13日(2016.10.13)  
 審査請求日 平成28年6月16日(2016.6.16)

(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 大庭 智子  
 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 加地 雅哉  
 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 有賀 信

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電動機と、  
 前記第1電動機を駆動する第1インバータと、  
 前記エンジンの出力軸と前記第1電動機の回転軸と車軸に連結された駆動軸の3軸に3つの回転要素が接続された遊星歯車機構と、  
 前記駆動軸に動力を入出力可能な第2電動機と、  
 前記第2電動機を駆動する第2インバータと、  
 前記第1電動機および前記第2電動機と前記第1インバータおよび前記第2インバータを介して電力のやりとりを行なうバッテリーと、  
 少なくとも前記第1インバータおよび前記第2インバータを冷却する冷却装置と、  
 を備えるハイブリッド自動車であって、  
 前記冷却装置に異常が生じているときには、前記第1電動機に負荷率制限を課す第1負荷率制限温度から前記第1インバータの素子温度を減じた第1温度差と、前記第2電動機に負荷率制限を課す第2負荷率制限温度から前記第2インバータの素子温度を減じた第2温度差と、前記バッテリーの全蓄電容量に対する残存する蓄電容量の割合としての蓄電割合と、に基づいて、前記第2電動機からの動力を用いずに前記エンジンと前記第1電動機からの動力で走行するよう前記エンジンと前記第1電動機と前記第2電動機とを制御する第1退避走行制御と、前記エンジンおよび前記第1電動機からの動力を用いずに前記第2

10

20

電動機からの動力で走行するよう前記エンジンと前記第 1 電動機と前記第 2 電動機とを制御する第 2 退避走行制御と、を切り替えて実行する退避走行制御手段、  
を備え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、

前記退避走行制御手段は、前記第 1 退避走行制御を実行している最中は前記第 2 インバータをシャットダウンし、前記第 2 退避走行制御を実行している最中は前記第 1 インバータをシャットダウンする手段である、

ハイブリッド自動車。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 記載のハイブリッド自動車であって、

前記退避走行制御手段は、前記蓄電割合が通常制御範囲の上限値より大きいときには、前記第 2 退避走行制御を前記第 1 退避走行制御に優先して実行する手段である、

ハイブリッド自動車。

【請求項 4】

請求項 3 記載のハイブリッド自動車であって、

前記退避走行制御手段は、前記蓄電割合が通常制御範囲の上限値より大きいときには、前記第 1 温度差が第 1 閾値に至るまでの前記第 1 退避走行制御と、前記第 2 温度差が前記第 1 閾値に至るまでの前記第 2 退避走行制御と、を切り替えて実行する手段である、

ハイブリッド自動車。

【請求項 5】

請求項 4 記載のハイブリッド自動車であって、

前記退避走行制御手段は、前記第 1 退避走行制御を実行している最中に前記蓄電割合が予め定めた許容最大値に至ったときには、前記第 1 温度差に拘わらずに前記第 1 退避走行制御から前記第 2 退避走行制御に切り替える手段である、

ハイブリッド自動車。

【請求項 6】

請求項 1 ないし 5 のうちのいずれか 1 つの請求項に記載のハイブリッド自動車であって、

前記退避走行制御手段は、前記蓄電割合が通常制御範囲内のときに前記第 1 温度差と前記第 2 温度差との一方が第 2 閾値より大きいときには、前記第 2 温度差が前記第 2 閾値に至るまでの前記第 2 退避走行制御と、前記第 2 温度差が前記第 2 閾値に至るまでの前記第 1 退避走行制御と、を切り替えて実行する手段である、

ハイブリッド自動車。

【請求項 7】

請求項 6 記載のハイブリッド自動車であって、

前記退避走行制御手段は、前記蓄電割合が前記通常制御範囲内のときに前記第 1 温度差および前記第 2 温度差が前記第 2 閾値以下のときには、前記第 2 温度差が前記第 2 閾値より小さい第 3 閾値に至るまでの前記第 1 退避走行制御と、前記第 2 温度差が前記第 3 閾値に至るまでの前記第 2 退避走行制御と、を切り替えて実行する手段である、

ハイブリッド自動車。

【請求項 8】

請求項 1 ないし 7 のうちのいずれか 1 つの請求項に記載のハイブリッド自動車であって、

前記退避走行制御手段は、前記蓄電割合が通常制御範囲の下限值より小さいときには、前記第 1 退避走行制御を前記第 2 退避走行制御に優先して実行する手段である、

ハイブリッド自動車。

【請求項 9】

請求項 8 記載のハイブリッド自動車であって、

前記退避走行制御手段は、前記蓄電割合が通常制御範囲の下限值より小さいときには、

10

20

30

40

50

前記第 1 温度差が第 4 閾値に至るまでの前記第 1 退避走行制御と、前記第 2 温度差が前記第 4 閾値に至るまでの前記第 2 退避走行制御と、を切り替えて実行する手段である、  
ハイブリッド自動車。

【請求項 10】

請求項 9 記載のハイブリッド自動車であって、

前記退避走行制御手段は、前記第 2 退避走行制御を実行している最中に前記蓄電割合が予め定めた許容最小値に至ったときには、前記第 2 温度差に拘わらずに前記第 2 退避走行制御から前記第 1 退避走行制御に切り替える手段である、

ハイブリッド自動車。

【発明の詳細な説明】

10

【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、動力を入出力可能な第 1 電動機と、エンジンの出力軸と第 1 電動機の回転軸と車軸に連結された駆動軸の 3 軸に 3 つの回転要素が接続された遊星歯車機構と、駆動軸に動力を入出力可能な第 2 電動機と、を備えるハイブリッド自動車に関する。

【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 2 つのモータとを遊星歯車機構で接続した構成のハイブリッド自動車において、インバータの素子温度が所定温度以上になったときには、モータの負荷率を制限するものが提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。このハイブリッド自動車では、モータの負荷率を制限することにより、インバータの素子温度の更なる上昇を抑制している。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】国際公開 2012/124073 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

30

しかしながら、上述のハイブリッド自動車では、インバータを冷却する冷却装置に異常が生じたときには、十分な退避走行を行なうことができない場合が生じる。退避走行としては、通常はモータ走行によることが多いが、インバータの素子温度が所定温度以上になると、モータの負荷率に制限が課され、走行することが困難になる。このため、インバータの冷却装置に異常が生じたときの対応が望まれる。

【0005】

本発明のハイブリッド自動車は、インバータを冷却する冷却装置に異常が生じたときに、より適正に退避走行することを主目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

40

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 電動機と、  
前記第 1 電動機を駆動する第 1 インバータと、  
前記エンジンの出力軸と前記第 1 電動機の回転軸と車軸に連結された駆動軸の 3 軸に 3 つの回転要素が接続された遊星歯車機構と、  
前記駆動軸に動力を入出力可能な第 2 電動機と、  
前記第 2 電動機を駆動する第 2 インバータと、

50

前記第1電動機および前記第2電動機と前記第1インバータおよび前記第2インバータを介して電力のやりとりを行なうバッテリーと、

少なくとも前記第1インバータおよび前記第2インバータを冷却する冷却装置と、  
を備えるハイブリッド自動車であって、

前記冷却装置に異常が生じているときには、前記第1電動機に負荷率制限を課す第1負荷率制限温度から前記第1インバータの素子温度を減じた第1温度差と、前記第2電動機に負荷率制限を課す第2負荷率制限温度から前記第2インバータの素子温度を減じた第2温度差と、前記バッテリーの全蓄電容量に対する残存する蓄電容量の割合としての蓄電割合と、に基づいて、前記第2電動機からの動力を用いずに前記エンジンと前記第1電動機とからの動力で走行するよう前記エンジンと前記第1電動機と前記第2電動機とを制御する第1退避走行制御と、前記エンジンおよび前記第1電動機からの動力を用いずに前記第2電動機からの動力で走行するよう前記エンジンと前記第1電動機と前記第2電動機とを制御する第2退避走行制御と、を切り替えて実行する退避走行制御手段、

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、第1インバータの素子温度が第1負荷率制限温度(第1温度差が値0)では第1電動機の負荷率に制限が課され、第2インバータの素子温度が第2負荷率制限温度(第2温度差が値0)では第2電動機の負荷率に制限が課される。一方、本発明のハイブリッド自動車では、退避走行制御としては、通常退避走行制御と第1退避走行制御と第2退避走行制御とを行なうことができる。通常退避走行制御では、通常の走行制御と同様に、エンジンと第1電動機と第2電動機とからの動力を用いて走行するようエンジンと第1電動機と第2電動機とを制御する。第1退避走行制御では、第2電動機からの動力を用いずにエンジンと第1電動機とからの動力で走行するようエンジンと第1電動機と第2電動機とを制御する。第2退避走行制御では、エンジンと第1電動機とからの動力を用いずに第2電動機からの動力で走行するようエンジンと第1電動機と第2電動機とを制御する。第1インバータや第2インバータを冷却する冷却装置に異常が生じているときに通常退避走行制御を実行すると、第1電動機も第2電動機も駆動制御されるため、第1インバータの素子と第2インバータの素子は同時に温度上昇し、比較的短時間で第1電動機と第2電動機とに対して負荷率制限が課される。しかし、本発明のハイブリッド自動車では、冷却装置に異常が生じているときには、通常退避走行制御ではなく、第1温度差と第2温度差とバッテリーの蓄電割合とに基づいて第1退避走行制御と第2退避走行制御とを切り替える。第1退避走行制御を実行しているときには、第1電動機の駆動のために第1インバータの素子の温度は上昇するが、第2電動機からの動力を用いていないため第2インバータの素子の温度は上昇が抑制されるか降下する。一方、第2退避走行制御を実行しているときには、第2電動機の駆動のために第2インバータの素子の温度は上昇するが、第1電動機からの動力を用いていないため第1インバータの素子の温度は抑制されるか降下する。したがって、第1退避走行制御と第2退避走行制御とを切り替えて退避走行することにより、第1インバータの素子と第2インバータの素子とが同時に温度上昇して比較的短時間で第1電動機と第2電動機とに対して負荷率制限が課されるのを抑制することができ、退避走行距離を長くすることができる。この結果、より適正に退避走行することができる。

#### 【0009】

こうした本発明のハイブリッド自動車において、前記退避走行制御手段は、前記第1退避走行制御を実行している最中は前記第2インバータをシャットダウンし、前記第2退避走行制御を実行している最中は前記第1インバータをシャットダウンする手段であるものとしてもよい。こうすれば、第1退避走行制御を実行している最中に第2インバータの素子の温度を降下させることができ、第2退避走行制御を実行している最中に第1インバータの素子の温度を降下させることができる。このため、第1退避走行制御と第2退避走行制御とを交互に実行することができ、退避走行距離をより長くすることができる。

#### 【0010】

10

20

30

40

50

本発明のハイブリッド自動車において、前記退避走行制御手段は、前記蓄電割合が通常制御範囲の上限値より大きいときには、前記第2退避走行制御を前記第1退避走行制御に優先して実行する手段であるものとしてもよい。これは、第2退避走行制御はバッテリーからの放電を伴って退避走行する制御であり、第1退避走行制御はバッテリーの充電を伴って退避走行する制御であることに基づく。即ち、蓄電割合が通常制御範囲の上限値より大きいときには、バッテリーからの放電を伴う第2退避走行制御を優先することにより、バッテリーの蓄電割合を通常制御範囲に近づけることができると共に、バッテリーが過充電になるのを抑制することができる。ここで、通常制御範囲としては、冷却装置などに異常が生じておらず、すべての機器が正常に動作する際に、バッテリーの蓄電割合として予め定められた制御範囲であり、例えば、30%や40%などの下限値と50%や60%などの上限値とにより定められる範囲である。以下の「通常制御範囲」についても同様である。この態様の本発明のハイブリッド自動車において、前記退避走行制御手段は、前記蓄電割合が通常制御範囲の上限値より大きいときには、前記第1温度差が第1閾値に至るまでの前記第1退避走行制御と、前記第2温度差が前記第1閾値に至るまでの前記第2退避走行制御と、を切り替えて実行する手段であるものとしてもよい。即ち、退避走行を行なう際、まず、第2温度差が第1閾値に至るまでの第2退避走行制御を実行し、その後、第1温度差が第1閾値に至るまでの第1退避走行制御を実行し、その後、交互にこれを繰り返すのである。これにより、退避走行距離をより長くすることができる。ここで、第1閾値としては、値0を用いたり、5 や10 などを用いることができる。この場合、前記退避走行制御手段は、前記第1退避走行制御を実行している最中に前記蓄電割合が予め定めた許容最大値に至ったときには、前記第1温度差に拘わらずに前記第1退避走行制御から前記第2退避走行制御の実行に切り替える手段であるものとしてもよい。こうすれば、バッテリーの蓄電割合が許容最大値を超える充電を回避することができる。

10

20

## 【0011】

本発明のハイブリッド自動車において、前記退避走行制御手段は、前記蓄電割合が通常制御範囲内のときに前記第1温度差と前記第2温度差との一方が第2閾値より大きいときには、前記第2温度差が前記第2閾値に至るまでの前記第2退避走行制御と、前記第2温度差が前記第2閾値に至るまでの前記第1退避走行制御と、を切り替えて実行する手段であるものとしてもよい。ここで、第2閾値としては、10 や20 , 30 などを用いることができる。これにより、第1インバータの素子や第2インバータの素子の温度上昇に対してある程度の余裕をもって第1退避走行制御と第2退避走行制御とを切り替えることができると共に、バッテリーの蓄電割合を通常制御範囲内により長く保持することができる。この態様の本発明のハイブリッド自動車において、前記退避走行制御手段は、前記蓄電割合が前記通常制御範囲内のときに前記第1温度差および前記第2温度差が前記第2閾値以下のときには、前記第2温度差が前記第2閾値より小さい第3閾値に至るまでの前記第1退避走行制御と、前記第2温度差が前記第3閾値に至るまでの前記第2退避走行制御と、を切り替えて実行する手段であるものとしてもよい。ここで、第3閾値としては、値0を用いたり、5 や10 などを用いることができる。これにより、バッテリーの蓄電割合を通常制御範囲内により長く保持し、より長い退避走行を行なうことができる。

30

## 【0012】

本発明のハイブリッド自動車において、前記退避走行制御手段は、前記蓄電割合が通常制御範囲の下限値より小さいときには、前記第1退避走行制御を前記第2退避走行制御に優先して実行する手段であるものとしてもよい。これは、第1退避走行制御はバッテリーの充電を伴って退避走行する制御であり、第2退避走行制御はバッテリーからの放電を伴って退避走行する制御であることに基づく。即ち、蓄電割合が通常制御範囲の下限値より小さいときには、バッテリーの充電を伴う第1退避走行制御を優先することにより、バッテリーが過放電になるのを抑制することができる。この態様の本発明のハイブリッド自動車において、前記退避走行制御手段は、前記蓄電割合が通常制御範囲の下限値より小さいときには、前記第1温度差が第4閾値に至るまでの前記第1退避走行制御と、前記第2温度差が前記第4閾値に至るまでの前記第2退避走行制御と、を切り替えて実行する手段であるもの

40

50

としてもよい。即ち、退避走行を行なう際、まず、第1温度差が第4閾値に至るまでの第1退避走行制御を実行し、その後、第2温度差が第4閾値に至るまでの第2退避走行制御を実行し、その後、交互にこれを繰り返すのである。これにより、退避走行距離をより長くすることができる。ここで、第4閾値としては、値0を用いたり、5や10などを用いることができる。この場合、前記退避走行制御手段は、前記第2退避走行制御を実行している最中に前記蓄電割合が予め定めた許容最小値に至ったときには、前記第2温度差に拘わらずに前記第2退避走行制御から前記第1退避走行制御の実行に切り替える手段であるものとしてもよい。こうすれば、バッテリーの蓄電割合が許容最小値を超える放電を回避することができる。

【図面の簡単な説明】

10

【0013】

【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】HV ECU70により実行される冷却系異常時退避走行制御の一例を示すフローチャートである。

【図3】高SOC範囲退避走行制御の一例を示すフローチャートである。

【図4】通常SOC範囲退避走行制御の一例を示すフローチャートである。

【図5】低SOC範囲退避走行制御の一例を示すフローチャートである。

【図6】第1退避走行制御を実行している状態の共線図の一例を示す説明図である。

【図7】第2退避走行制御を実行している状態の共線図の一例を示す説明図である。

20

【図8】変形例の高SOC範囲退避走行制御の一例を示すフローチャートである。

【図9】変形例の低SOC範囲退避走行制御の一例を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0014】

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】

【0015】

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。実施例のハイブリッド自動車20は、図示するように、エンジン22と、エンジン用電子制御ユニット(以下、エンジンECUという)24と、プラネタリギヤ30と、モータMG1と、モータMG2と、インバータ41, 42と、モータ用電子制御ユニット(以下、モータECUという)40と、バッテリー50と、バッテリー用電子制御ユニット(以下、バッテリーECUという)52と、昇圧コンバータ56と、HVユニット冷却装置60と、ハイブリッド用電子制御ユニット(以下、HV ECUという)70と、を備える。

30

【0016】

エンジン22は、一般的な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おり、エンジンECU24により駆動制御される。エンジンECU24は、図示しないが、CPU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、CPUの他に、処理プログラムを記憶するROMや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。エンジンECU24には、エンジン22の運転状態を検出する各種センサから信号、例えば、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からのクランクポジション crやエンジン22の冷却水の温度を検出する水温センサからの冷却水温 T<sub>w</sub>e, 吸気バルブや排気バルブを開閉するカムシャフトの回転位置を検出するカムポジションセンサからのカムポジション ca, スロットルバルブの位置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ポジション TP, 吸気管に取り付けられたエアフローメータからの吸入空気量 Q<sub>a</sub>, 同じく吸気管に取り付けられた温度センサからの吸気温度 T<sub>a</sub>などが入力ポートを介して入力されている。エンジンECU24からは、エンジン22を駆動するための種々の制御信号、例えば、燃料噴射弁への駆動信号やスロットルバルブの位置を調節するスロットルモータへの駆動信号, イグナイタと一体化されたイグニッションコイルへの制御信号, VVT23

40

50

への制御信号などが出力ポートを介して出力されている。また、エンジン ECU 24 は、HVECU 70 と通信しており、HVECU 70 からの制御信号によりエンジン 22 を運転制御すると共に必要に応じてエンジン 22 の運転状態に関するデータを HVECU 70 に出力する。なお、エンジン ECU 24 は、クランクシャフト 26 に取り付けられた図示しないクランクポジションセンサからの信号に基づいてクランクシャフト 26 の回転数、即ちエンジン 22 の回転数  $N_e$  も演算している。

【0017】

プラネタリギヤ 30 は、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。プラネタリギヤ 30 のサンギヤ、リングギヤ、キャリアには、モータ MG 1 の回転子、駆動輪 38 a、38 b にデファレンシャルギヤ 37 を介して連結された駆動軸 36、エンジン 22 のクランクシャフト 26 がそれぞれ接続されている。

10

【0018】

モータ MG 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備える周知の同期発電電動機として構成されており、上述したように回転子がプラネタリギヤ 30 のサンギヤに接続されている。モータ MG 2 は、モータ MG 1 と同様に同期発電電動機として構成されており、回転子が駆動軸 36 に接続されている。モータ MG 1、MG 2 は、モータ ECU 40 によってインバータ 41、42 を制御することにより駆動する。インバータ 41、42 は、電力ライン（以下、駆動電圧系電力ラインという。）54 a によりバッテリー 50 とシステムメインリレー 55 が接続された電力ライン（以下、電池電圧系電力ラインという。）54 b に接続された昇圧コンバータ 56 に接続されている。インバータ 41、42 は、図示しないが、各々 6 つのトランジスタと 6 つのダイオードとによる周知のインバータとして構成されている。

20

【0019】

昇圧コンバータ 56 は、図示しないが、2 つのトランジスタと 2 つのダイオードとリアクトルとからなる周知の DC / DC コンバータとして構成されており、電池電圧系電力ライン 54 b の電力を昇圧して駆動電圧系電力ライン 54 a に供給したり、駆動電圧系電力ライン 54 a の電力を降圧して電池電圧系電力ライン 54 b に供給したりすることができる。駆動電圧系電力ライン 54 a には、平滑用の平滑コンデンサ 57 と放電用の放電抵抗 59 とが並列に接続されている。また、電池電圧系電力ライン 54 b のバッテリー 50 の出力端子側にはシステムメインリレー 55 が取り付けられており、さらに、電池電圧系電力ライン 54 b の昇圧コンバータ 56 側には、平滑用のフィルタコンデンサ 58 が接続されている。

30

【0020】

モータ ECU 40 は、図示しないが、CPU 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、CPU の他に、処理プログラムを記憶する ROM や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。モータ ECU 40 には、モータ MG 1、MG 2 を駆動制御するために必要な信号が入力ポートを介して入力されている。入力ポートを介して入力される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 43、44 からの回転位置  $m_1$ 、 $m_2$ 。モータ MG 1、MG 2 に取り付けられた温度センサ 45、46 からのモータ温度  $T_{mg}$ 。図示しない電流センサにより検出されるモータ MG 1、MG 2 に印加される相電流。平滑コンデンサ 57 の端子間に取り付けられた図示しない電圧センサからの平滑コンデンサ 57 の電圧（駆動電圧系電力ライン 54 a の電圧。以下、駆動電圧系電圧という。） $V_H$ 。フィルタコンデンサ 58 の端子間に取り付けられた図示しない電圧センサからのフィルタコンデンサ 58 の電圧（電池電圧系電力ライン 54 b の電圧。以下、電池電圧系電圧という） $V_L$ 。インバータ 41、42 に取り付けられた温度センサ 41 a、42 a からのトランジスタやダイオードなどの素子温度  $T_{s1}$ 、 $T_{s2}$ 。モータ ECU 40 からは、インバータ 41、42 へのスイッチング制御信号や昇圧コンバータ 56 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。また、モータ ECU 40 は、HVECU 70 と通信しており、HVECU 70 からの制御信号によってモータ MG 1、

40

50

MG 2 を駆動制御すると共に必要に応じてモータ MG 1 , MG 2 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。なお、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 の回転数  $N m 1$  ,  $N m 2$  も演算している。

#### 【 0 0 2 1 】

実施例では、主としてインバータ 4 1 , 4 2 と昇圧コンバータ 5 5 とモータ E C U 2 4 とを同一の筐体に収納しており、これらによりパワーコントロールユニット（以下、P C U という。）4 8 を構成している。

#### 【 0 0 2 2 】

バッテリー 5 0 は、例えばリチウムイオン二次電池として構成されてインバータ 4 1 , 4 2 を介してモータ MG 1 , MG 2 と電力をやりとりする。バッテリー 5 0 を管理するバッテリー 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 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。バッテリー E C U 5 2 には、バッテリー 5 0 を管理するのに必要な信号が入力ポートを介して入力されており、必要に応じてバッテリー 5 0 の状態に関するデータを通信により H V E C U 7 0 に送信する。入力ポートを介して入力される信号としては、例えば、バッテリー 5 0 の端子間に設置された図示しない電圧センサからの端子間電圧  $V b$  やバッテリー 5 0 の出力端子に接続された電力ラインに取り付けられた図示しない電流センサからの充放電電流  $I b$  , バッテリー 5 0 に取り付けられた図示しない温度センサからの電池温度  $T b$  などを挙げるができる。また、バッテリー E C U 5 2 20 は、バッテリー 5 0 を管理するために、電流センサにより検出された充放電電流  $I b$  の積算値に基づいてそのときのバッテリー 5 0 から放電可能な電力の容量の全容量に対する割合である蓄電割合 S O C を演算したり、演算した蓄電割合 S O C と電池温度  $T b$  とに基づいてバッテリー 5 0 を充放電してもよい最大許容電力である入出力制限  $W i n$  ,  $W o u t$  を演算したりしている。

#### 【 0 0 2 3 】

H V ユニット冷却装置 6 0 は、冷却水（L L C（ロングライフクーラント））と外気との熱交換を行なうラジエータ 6 2 と、ラジエータ 6 2 , P C U 4 8 と、モータ MG 1 , MG 2 とにこの順に冷却水を循環させる循環流路 6 4 と、冷却水を圧送する電動ポンプ 6 6 と、を備える。ラジエータ 6 2 は、図示しないエンジンルームの最前部に配置されている 30 。P C U 4 8 内では、インバータ 4 1 , 4 2 や昇圧コンバータ 5 6 に冷却水流路が配設されており、これらが冷却されるようになっている。

#### 【 0 0 2 4 】

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。H V E C U 7 0 には各種制御信号が入力ポートを介して入力されている。入力ポートを介して入力される信号としては以下のものを挙げるができる。H V ユニット冷却装置 6 0 の電動ポンプ 6 6 の回転数を検出する回転数センサ 6 6 a からのポンプ回転数  $N p$  。H V ユニット冷却装置 6 0 の冷却水の温度を検出する温度センサ 6 9 からの H V ユニット水温  $T h v$  。イグニッションスイッチ 8 0 40 からのイグニッション信号。シフトレバー 8 1 の操作位置を検出するシフトポジションセンサ 8 2 からのシフトポジション S P 。アクセルペダル 8 3 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 8 4 からのアクセル開度 A c c 。ブレーキペダル 8 5 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 8 6 からのブレーキペダルポジション B P 。車速センサ 8 8 からの車速  $V$  。また、H V E C U 7 0 からは、システムメインレール 5 5 への駆動信号や、H V ユニット冷却装置 6 0 の電動ポンプ 6 6 への制御信号への駆動信号などが出力ポートを介して出力されている。H V E C U 7 0 は、前述したように、エンジン E C U 2 4 やモータ E C U 4 0 , バッテリー E C U 5 2 と通信ポートを介して接続されており、エンジン E C U 2 4 やモータ E C U 4 0 , バッテリー E C U 5 2 と各種制御信号やデータのやりとりを行なっている。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 5 】

こうして構成された実施例のハイブリッド自動車 2 0 は、運転者によるアクセルペダル 8 3 の踏み込み量に対応するアクセル開度  $A c c$  と車速  $V$  とに基づいて駆動軸 3 6 に出力すべき要求トルクを計算し、この要求トルクに対応する要求動力が駆動軸 3 6 に出力されるように、エンジン 2 2 とモータ  $M G 1$  とモータ  $M G 2$  とが運転制御される。エンジン 2 2 とモータ  $M G 1$  とモータ  $M G 2$  の運転制御としては以下の ( 1 ) ~ ( 3 ) のものがある。

( 1 ) トルク変換運転モード：要求動力に見合う動力がエンジン 2 2 から出力されるようにエンジン 2 2 を運転制御すると共にエンジン 2 2 から出力される動力のすべてがプラネタリギヤ 3 0 とモータ  $M G 1$  とモータ  $M G 2$  とによってトルク変換されて駆動軸 3 6 に出力されるようモータ  $M G 1$  およびモータ  $M G 2$  を駆動制御する運転モード。

( 2 ) 充放電運転モード：要求動力とバッテリー 5 0 の充放電に必要な電力との和に見合う動力がエンジン 2 2 から出力されるようにエンジン 2 2 を運転制御すると共にバッテリー 5 0 の充放電を伴ってエンジン 2 2 から出力される動力の全部またはその一部がプラネタリギヤ 3 0 とモータ  $M G 1$  とモータ  $M G 2$  とによるトルク変換を伴って要求動力が駆動軸 3 6 に出力されるようモータ  $M G 1$  およびモータ  $M G 2$  を駆動制御する運転モード。

( 3 ) モータ運転モード：エンジン 2 2 の運転を停止してモータ  $M G 2$  からの要求動力に見合う動力を駆動軸 3 6 に出力するよう運転制御する運転モード。

## 【 0 0 2 6 】

次に、こうして構成された実施例のハイブリッド自動車 2 0 の動作、特に  $H V$  ユニット冷却装置 6 0 に異常が生じたときの退避走行の際の動作について説明する。図 2 は、 $H V E C U 7 0$  により実行される冷却系異常時退避走行制御の一例を示すフローチャートである。このルーチンは所定時間毎（例えば、1 0 0 m s e c 毎など）に繰り返し実行される。

## 【 0 0 2 7 】

冷却系異常時退避走行制御が実行されると、 $H V E C U 7 0$  は、まず、バッテリー 5 0 の蓄電割合  $S O C$  やインバータ 4 1 , 4 2 の素子温度  $T s 1$  ,  $T s 2$  などのデータを入力する処理を実行する（ステップ  $S 1 0 0$ ）。ここで、バッテリー 5 0 の蓄電割合  $S O C$  については、バッテリー  $E C U 5 2$  により演算したものを受信することにより入力することができる。また、インバータ 4 1 , 4 2 の素子温度  $T s 1$  ,  $T s 2$  については、温度センサ 4 1 a , 4 2 a により検出されたものをモータ  $E C U 4 0$  から受信することにより入力することができる。

## 【 0 0 2 8 】

次に、予め定められた第 1 負荷率制限温度  $T s e t 1$  , 第 2 負荷率制限温度  $T s e t 2$  から入力した素子温度  $T s 1$  ,  $T s 2$  を減じて第 1 温度差  $T s 1$  , 第 2 温度差  $T s 2$  を計算する（ステップ  $S 1 1 0$ ）。ここで、第 1 負荷率制限温度  $T s e t 1$  は、モータ  $M G 1$  の負荷率に制限を課すインバータ 4 1 の素子温度であり、例えば負荷率に 2 0 % の制限を課す温度や負荷率に 5 0 % の制限を課す温度、負荷率に 8 0 % の制限を課す温度などを用いることができる。第 2 負荷率制限温度  $T s e t 2$  は、モータ  $M G 2$  の負荷率に制限を課すインバータ 4 4 の素子温度であり、例えば負荷率に 5 % の制限を課す温度や 2 0 % の制限を課す温度、負荷率に 5 0 % の制限を課す温度、負荷率に 8 0 % の制限を課す温度などを用いることができる。

## 【 0 0 2 9 】

続いて、バッテリー 5 0 の蓄電割合  $S O C$  を閾値  $S 1$  から閾値  $S 2$  の異常が生じていない通常時の制御目標の範囲（以下、「通常制御範囲」という。）内であるか否かを判定する（ステップ  $S 1 2 0$ ）。ここで、通常制御範囲の下限值としての閾値  $S 1$  としては、例えば 3 0 % や 4 0 % , 5 0 % などを用いることができる。また、通常制御範囲の上限値としての閾値  $S 2$  としては閾値  $S 1$  より大きく、例えば 5 0 % や 6 0 % , 7 0 % などを用いることができる。バッテリー 5 0 の蓄電割合  $S O C$  が通常制御範囲の上限値より大きいときには、ステップ  $S 1 1 0$  で計算した第 1 温度差  $T s 1$  , 第 2 温度差  $T s 2$  を用いて高  $S$

10

20

30

40

50

OC 範囲退避走行制御を実行して（ステップ S 1 3 0）、本制御を終了する。バッテリー 50 の蓄電割合 SOC が通常制御範囲内のときには、同様に第 1 温度差  $T_{s1}$ 、第 2 温度差  $T_{s2}$  を用いて通常 SOC 範囲退避走行制御を実行して（ステップ S 1 4 0）、本制御を終了する。バッテリー 50 の蓄電割合 SOC が通常制御範囲の下限値より小さいときには、同様に第 1 温度差  $T_{s1}$ 、第 2 温度差  $T_{s2}$  を用いて低 SOC 範囲退避走行制御を実行して（ステップ S 1 5 0）、本制御を終了する。高 SOC 範囲退避走行制御の一例を図 3 に示し、通常 SOC 範囲退避走行制御の一例を図 4 に示し、低 SOC 範囲退避走行制御の一例を図 5 に示す。以下、高 SOC 範囲退避走行制御、通常 SOC 範囲退避走行制御、低 SOC 範囲退避走行制御について順に説明するが、これらの説明に先立って、各制御で用いられる第 1 退避走行制御と第 2 退避走行制御について説明する。

10

#### 【0030】

第 1 退避走行制御は、モータ MG 2 からの動力を用いずにエンジン 2 2 とモータ MG 1 とからの動力により走行するようエンジン 2 2 とモータ MG 1 とモータ MG 2 とを制御する制御である。第 2 退避走行制御は、エンジン 2 2 とモータ MG 1 とからの動力を用いずにモータ MG 2 からの動力により走行するようエンジン 2 2 とモータ MG 1 とモータ MG 2 とを制御する制御である。図 6 に第 1 退避走行制御を実行している状態の共線図を示し、図 7 に第 2 退避走行制御を実行している状態の共線図を示す。図中、左の S 軸はモータ MG 1 の回転数  $N_{m1}$  であるサンギヤの回転数を示し、C 軸はエンジン 2 2 の回転数  $N_e$  であるキャリアの回転数を示し、R 軸はモータ MG 2 の回転数  $N_{m2}$  であるリングギヤ（駆動軸 3 6）の回転数  $N_r$  を示す。また、図中、R 軸上の太線矢印は、モータ MG 1 から出力されてプラネタリギヤ 3 0 を介して駆動軸 3 6 に作用するトルクや、モータ MG 2 から出力されて駆動軸 3 6 に作用するトルクを示す。「 $i$ 」は、プラネタリギヤ 3 0 のギヤ比（サンギヤの歯数 / リングギヤの歯数）である。第 1 退避走行制御では、図 6 に示すように、エンジン 2 2 からのトルク  $T_e$  をモータ MG 1 のトルク  $T_{m1}$  で受けることにより、駆動軸 3 6 には反力としてのトルク（ $-T_{m1}/i$ ）が出力されるから、この反力としてのトルクにより走行する。第 1 退避走行制御では、モータ MG 1 は発電機として機能するから、バッテリー 50 の充電を伴って走行することになる。実施例では、第 1 退避走行制御では、インバータ 4 2 をシャットダウンするものとした。モータ MG 2 に対して値 0 のトルクとなるようにインバータ 4 2 を制御することもできるが、この場合、トランジスタに電流が流れて素子の温度を上昇させる。インバータ 4 2 をシャットダウンするのは、インバータ 4 2 の素子の温度上昇を抑制するためである。第 2 退避走行制御では、図 7 に示すように、モータ MG 2 からのトルク  $T_{m2}$  により走行する。このため、バッテリー 50 からの放電を伴って走行することになる。実施例では、第 2 退避走行制御では、インバータ 4 1 をシャットダウンするものとした。モータ MG 1 に対して値 0 のトルクとなるようにインバータ 4 1 を制御することもできるが、この場合、トランジスタに電流が流れて素子の温度を上昇させる。インバータ 4 1 をシャットダウンするのは、インバータ 4 1 の素子の温度上昇を抑制するためである。なお、エンジン 2 2 については、アイドル回転数で自立運転（アイドル運転）するものとした。なお、実施例のハイブリッド自動車 2 0 では、退避走行制御として第 1 退避走行制御と第 2 退避走行制御の他に、トルク変換運転モードや充放電運転モードを用いてエンジン 2 2 とモータ MG 1 とモータ MG 2 とからの動力を用いて走行する通常退避走行制御がある。この通常退避走行制御は、モータ MG 1 とモータ MG 2 とを駆動するから、HV ユニット冷却装置 6 0 に異常が生じているときには、インバータ 4 1、4 2 の素子が早期に上昇してしまう。

20

30

40

#### 【0031】

図 3 に示す高 SOC 範囲退避走行制御について説明する。高 SOC 範囲退避走行制御では、まず、フラグ F の値を調べる（ステップ S 2 0 0）。ここで、フラグ F は、初期値が値 0 で、第 1 退避走行制御を実行する際に値 1 がセットされ、第 2 退避走行制御を実行する際に値 0 がセットされるフラグである。フラグ F が値 0 のときには、第 2 温度差  $T_{s2}$  が値 0 より大きいかが判定し（ステップ S 2 1 0）、第 2 温度差  $T_{s2}$  が値 0 より大きいと判定したときには第 2 退避走行制御を選択し（ステップ S 2 2 0）、フラグ F

50

に値0をセットして(ステップS230)、本制御を終了する。第2退避走行制御が選択されると、HV ECU70は、運転者のアクセルペダル83の操作などに基づいて第2退避走行制御を実行する。いま、HVユニット冷却装置60に異常が生じ、始めて図2の冷却系異常時退避走行制御が実行され、蓄電割合SOCが通常制御範囲の上限値より大きいと判定されたときを考える。この場合、フラグFは初期値の値0であるから、第2温度差  $T_{s2}$  が値0より大きいときには第2退避走行制御が選択されることになる。第2温度差  $T_{s2}$  は、第2負荷率制限温度  $T_{set2}$  からインバータ42の素子温度  $T_{s2}$  を減じたものであるから、HVユニット冷却装置60に異常が生じたときには、通常は第2温度差  $T_{s2}$  が値0より大きい。したがって、蓄電割合SOCが通常制御範囲の上限値より大きい状態でHVユニット冷却装置60に異常が生じると、第2退避走行制御が優先的に選択されることになる。これは、第2退避走行制御ではバッテリー50の放電を伴って走行することに基づく。第1退避走行制御を優先的に選択すると、第1退避走行制御ではバッテリー50の充電を伴って走行するため、蓄電割合SOCが更に大きくなり、バッテリー50が過充電される恐れが生じる。従って、第2退避走行制御を優先的に選択することにより、バッテリー50の過充電を抑制することができる。こうして、高SOC範囲退避走行制御を終了し、再び図2の冷却系異常時退避走行制御が実行されて蓄電割合SOCが通常制御範囲の上限値より大きいと判定されると、再び高SOC範囲退避走行制御が実行される。このとき、フラグFには値0がセットされているから、第2温度差  $T_{s2}$  が値0より大きければ、第2退避走行制御を選択する。即ち、蓄電割合SOCが通常制御範囲の上限値より大きい状態では、第2温度差  $T_{s2}$  が値0に至るまで第2退避走行制御を継続して実行することになる。

#### 【0032】

蓄電割合SOCが通常制御範囲の上限値より大きい状態で第2温度差  $T_{s2}$  が値0に至ると、ステップS210で否定的判定がなされる。この場合、第1退避走行制御を選択し(ステップS250)、フラグFに値1をセットして(ステップS260)、本制御を終了する。即ち、第2退避走行制御から第1退避走行制御に切り替えるのである。第1退避走行制御が選択されると、HV ECU70は、運転者のアクセルペダル83の操作などに基づいて第1退避走行制御を実行する。この状態で、再び高SOC範囲退避走行制御が実行されると、ステップS200でフラグFが値1であるために否定的判定がなされ、第1温度差  $T_{s1}$  が値0より大きいか否かの判定がなされる(ステップS240)。第2退避走行制御を継続して実行している最中は、インバータ41はシャットダウンされているから、インバータ41の素子温度  $T_{s1}$  は第1負荷率制限温度  $T_{set1}$  より低くなる。このため、その差としての第1温度差  $T_{s1}$  は値0より大きくなる。この結果、ステップS240では肯定的判定がなされ、第1退避走行制御を選択する。即ち、第1退避走行制御を選択すると、蓄電割合SOCが通常制御範囲の上限値より大きい状態では、第1温度差  $T_{s1}$  が値0に至るまで第1退避走行制御を継続して実行することになる。

#### 【0033】

そして、第1退避走行制御を継続して実行している最中に第1温度差  $T_{s1}$  が値0に至ると、ステップS240で否定的判定がなされ、第2退避走行制御を選択し(ステップS220)、フラグFに値0をセットして(ステップS230)、本制御を終了する。即ち、第1退避走行制御から第2退避走行制御に切り替えるのである。このとき、第2温度差  $T_{s2}$  は、第1退避走行制御を継続して実行している最中は、インバータ42はシャットダウンされているから、インバータ42の素子はある程度冷却され、第2温度差  $T_{s2}$  は値0より大きくなる。従って、その後、第2温度差  $T_{s2}$  が値0に至るまで第2退避走行制御を継続して選択する。以上の説明から、蓄電割合SOCが通常制御範囲の上限値より大きい状態では、まず、第2退避走行制御が選択され、第2温度差  $T_{s2}$  が値0に至るまでの第2退避走行制御と第1温度差  $T_{s1}$  が値0に至るまでの第1退避走行制御とが交互に切り替えられて退避走行する。第1退避走行制御を実行しているときにはインバータ42の素子はある程度冷却され、第2退避走行制御を実行しているときにはインバータ41の素子はある程度冷却されるから、第1退避走行制御と第2退避走行制御と

10

20

30

40

50

を切り替えて交互に実行することにより、退避走行距離をより長くすることができる。

【0034】

次に、図4に示す通常SOC範囲退避走行制御について説明する。通常SOC範囲退避走行制御では、まず、第1温度差  $T_{s1}$  と第2温度差  $T_{s2}$  が閾値  $T_{ref}$  より大きいかなかを判定する(ステップS300)。ここで、閾値  $T_{ref}$  は、インバータ41、42の素子温度  $T_{s1}$ 、 $T_{s2}$  が第1負荷率制限温度  $T_{set1}$ 、第2負荷率制限温度  $T_{set2}$  に対してある程度の余裕を持つための閾値として設定されるものであり、例えば10、15、20、25などを用いることができる。第1温度差  $T_{s1}$  と第2温度差  $T_{s2}$  との少なくとも一方が閾値  $T_{ref}$  より大きいときには、フラグFの値を調べ(ステップS310)、フラグFが値0のときには第2温度差  $T_{s2}$  が閾値  $T_{ref}$  より大きいかなかを判定し(ステップS320)、フラグFが値1のときには第1温度差  $T_{s1}$  が閾値  $T_{ref}$  より大きいかなかを判定する(ステップS350)。いま、HVユニット冷却装置60に異常が生じ、始めて図2の冷却系異常時退避走行制御が実行され、蓄電割合SOCが通常制御範囲内と判定されたときであって、第1温度差  $T_{s1}$  と第2温度差  $T_{s2}$  との双方が閾値  $T_{ref}$  より大きいときを考える。この場合、フラグFには初期値として値0がセットされているから、ステップS310で否定的判定がなされる。このため、ステップS320で第2温度差  $T_{s2}$  が閾値  $T_{ref}$  より大きいと判定されるから、第2退避走行制御を選択し(ステップS330)、フラグFに値0をセットして(ステップS340)、本制御を終了する。再び図2の冷却系異常時退避走行制御が実行されて蓄電割合SOCが通常制御範囲内であると判定されると、再び通常SOC範囲退避走行制御が実行される。このとき、フラグFは値0と判定され、第2温度差  $T_{s2}$  が閾値  $T_{ref}$  より大きければ、第2退避走行制御を選択する。即ち、蓄電割合SOCが通常制御範囲内の状態では、まず、第2温度差  $T_{s2}$  が閾値  $T_{ref}$  に至るまで第2退避走行制御を継続して実行することになる。

【0035】

こうして第2退避走行制御を継続して実行している最中に第2温度差  $T_{s2}$  が閾値  $T_{ref}$  に至ると、ステップS320で否定的判定がなされる。すると、第1退避走行制御を選択し(ステップS360)、フラグFに値1をセットして(ステップS370)、本制御を終了する。即ち、第2退避走行制御から第1退避走行制御に切り替えるのである。この状態で、再び通常SOC範囲退避走行制御が実行されると、いま第1温度差  $T_{s1}$  と第2温度差  $T_{s2}$  との双方が閾値  $T_{ref}$  より大きかったときを考えているから、第1温度差  $T_{s1}$  が閾値  $T_{ref}$  より大きいためにステップS300で肯定的判定がなされる。そして、フラグFに値1がセットされたことによりステップS310で否定的判定がなされるから、ステップS360で再び第1退避走行制御を選択することになる。即ち、第1退避走行制御が選択されると、蓄電割合SOCが通常制御範囲内の状態では、第1温度差  $T_{s1}$  が閾値  $T_{ref}$  に至るまで第1退避走行制御を継続して実行することになる。

【0036】

そして、第1退避走行制御を継続して実行している最中に第1温度差  $T_{s1}$  が閾値  $T_{ref}$  に至ると、ステップS350で否定的判定がなされ、第2退避走行制御を選択し(ステップS330)、フラグFに値0をセットして(ステップS340)、本制御を終了する。即ち、第1退避走行制御から第2退避走行制御に切り替えるのである。このとき、第2温度差  $T_{s2}$  は、第1退避走行制御を継続して実行している最中に、インバータ42の素子はある程度冷却されるため、第2温度差  $T_{s2}$  は閾値  $T_{ref}$  より大きくなる。従って、その後、第2温度差  $T_{s2}$  が閾値  $T_{ref}$  に至るまで第2退避走行制御が継続して選択される。これらのことから、蓄電割合SOCが通常制御範囲内の状態で第1温度差  $T_{s1}$  と第2温度差  $T_{s2}$  との少なくとも一方が閾値  $T_{ref}$  より大きいときには、まず、第2退避走行制御を選択し、第2温度差  $T_{s2}$  が閾値  $T_{ref}$  に至るまでの第2退避走行制御と第1温度差  $T_{s1}$  が閾値  $T_{ref}$  に至るまでの第1退避走行制御とを交互に切り替えて退避走行することになる。第1退避走行制御を実行しているときには

インバータ42の素子はある程度冷却され、第2退避走行制御を実行しているときにはインバータ41の素子はある程度冷却されるから、第1退避走行制御と第2退避走行制御とを切り替えて交互に実行することにより、退避走行距離をより長くすることができる。

【0037】

一方、ステップS300で第1温度差  $T_{s1}$  と第2温度差  $T_{s2}$  との双方が閾値  $T_{ref}$  以下であると判定されると、この判定（第1温度差  $T_{s1}$  と第2温度差  $T_{s2}$  との双方が閾値  $T_{ref}$  以下であるとの判定）が初回であるか否かを判定する（ステップS380）。初回であると判定されたときには、第1温度差  $T_{s1}$  が第2温度差  $T_{s2}$  より大きいかなんかを判定し（ステップS390）、第1温度差  $T_{s1}$  が第2温度差  $T_{s2}$  より大きいときには、第1退避走行制御を選択し（ステップS360）、フラグFに値1をセットして（ステップS370）、本制御を終了する。第1温度差  $T_{s1}$  が第2温度差  $T_{s2}$  以下のときには、第2退避走行制御を選択し（ステップS330）、フラグFに値0をセットして（ステップS340）、本制御を終了する。そして、再び通常SOC範囲退避走行制御が実行されステップS300で第1温度差  $T_{s1}$  と第2温度差  $T_{s2}$  との双方が閾値  $T_{ref}$  以下であると判定されると、ステップS380では初回ではないと判定される。この場合、フラグFが値0であるか否かが判定される（ステップS400）。ステップS380、S390の処理で第2退避走行制御が選択されてフラグFに値0がセットされたとき（ステップS330、S340）には、ステップS400で肯定的判定がなされ、第2温度差  $T_{s2}$  が値0より大きいかなんかを判定される（ステップS410）。そして、第2温度差  $T_{s2}$  が値0より大きいときには、第2退避走行制御を選択し（ステップS330）、フラグFに値0をセットして（ステップS340）、本制御を終了する。したがって、高SOC範囲退避走行制御と同様に、第2温度差  $T_{s2}$  が値0に至るまで第2退避走行制御を継続して実行する。ステップS380、S390の処理で第1退避走行制御が選択されてフラグFに値1がセットされたとき（ステップS360、S370）には、フラグFが値1であるからステップS400で否定的判定がなされ、第1温度差  $T_{s1}$  が値0より大きいかなんかを判定される（ステップS420）。そして、第1温度差  $T_{s1}$  が値0より大きいときには、第1退避走行制御を選択し（ステップS360）、フラグFに値1をセットして（ステップS370）、本制御を終了する。したがって、高SOC範囲退避走行制御と同様に、第1温度差  $T_{s1}$  が値0に至るまで第1退避走行制御を継続して実行する。

【0038】

以上の説明から、ステップS300で第1温度差  $T_{s1}$  と第2温度差  $T_{s2}$  との双方が閾値  $T_{ref}$  以下であると判定されたときには、第1温度差  $T_{s1}$  が第2温度差  $T_{s2}$  より大きいときには第1退避走行制御を選択し、第1温度差  $T_{s1}$  が第2温度差  $T_{s2}$  以下のときには第2退避走行制御を選択する。そして、最初に選択した退避走行制御から順に、第1温度差  $T_{s1}$  が値0に至るまでの第1退避走行制御と第2温度差  $T_{s2}$  が値0に至るまでの第2退避走行制御とを交互に切り替えて退避走行する。第1退避走行制御を実行しているときにはインバータ42の素子はある程度冷却され、第2退避走行制御を実行しているときにはインバータ41の素子はある程度冷却されるから、第1退避走行制御と第2退避走行制御とを切り替えて交互に実行することにより、退避走行距離をより長くすることができる。

【0039】

次に、図5に示す低SOC範囲退避走行制御について説明する。低SOC範囲退避走行制御では、まず、この制御の実行が初回であるか否かを判定する（ステップS500）。低SOC範囲退避走行制御の初回の実行のときには、第1温度差  $T_{s1}$  が値0より大きいかなんかを判定する（ステップS520）。初回であるときには通常は第1温度差  $T_{s1}$  が値0より大きいから、ステップS520では肯定的判定がなされる。そして、第1退避走行制御を選択し（ステップS530）、フラグFに値1をセットして（ステップS540）、本制御を終了する。再び低SOC範囲退避走行制御が実行されたときには、ステップS500では否定的判定がなされるから、フラグFが値1であるか否かを判定する（

ステップS510)。第1退避走行制御が選択されてフラグFには値1がセットされているから、ステップS510では肯定的判定がなされ、第1温度差  $Ts1$  が値0より大きい  
 いか否かを判定し(ステップS520)、第1温度差  $Ts1$  が値0より大きいときには、  
 第1退避走行制御を選択し(ステップS530)、フラグFに値1をセットして(ス  
 テップS540)、本制御を終了する。したがって、低SOC範囲退避走行制御では、まず  
 、第1退避走行制御を選択し、第1温度差  $Ts1$  が値0に至るまで第1退避走行制御を  
 継続して実行する。即ち、優先的に第1退避走行制御を選択するのである。これは、第1  
 退避走行制御ではバッテリー50の充電を伴って走行することに基づく。第2退避走行制  
 御を優先的に選択すると、第2退避走行制御ではバッテリー50の放電を伴って走行するた  
 め、蓄電割合SOCが更に小さくなり、バッテリー50が過放電される恐れが生じる。従っ  
 て、第1退避走行制御を優先的に選択することにより、バッテリー50の過放電を抑制する  
 ことができる。

10

#### 【0040】

蓄電割合SOCが通常制御範囲の下限值より小さい状態で第1温度差  $Ts1$  が値0に  
 至ると、ステップS520で否定的判定がなされる。この場合、第2退避走行制御を選択  
 し(ステップS560)、フラグFに値0をセットして(ステップS570)、本制御を  
 終了する。即ち、第1退避走行制御から第2退避走行制御に切り替えるのである。この状  
 態で、再び低SOC範囲退避走行制御が実行されると、ステップS510でフラグFが値  
 0であるために否定的な判定がなされ、第2温度差  $Ts2$  が値0より大きい  
 いか否かの判定がなされる(ステップS550)。第1退避走行制御が継続して実行している最中に  
 インバータ42の素子はある程度冷却されるため、第2温度差  $Ts2$  は値0より大きくなる。  
 この結果、ステップS550では肯定的判定がなされ、第2退避走行制御が選択され  
 る。即ち、第2退避走行制御を選択すると、蓄電割合SOCが通常制御範囲の下限值より  
 小さい状態では、第2温度差  $Ts1$  が値0に至るまで第2退避走行制御が継続して実行  
 することになる。

20

#### 【0041】

そして、第2退避走行制御を継続して実行している最中に第2温度差  $Ts2$  が値0に  
 至ると、ステップS550で否定的判定がなされ、第1退避走行制御を選択し(ス  
 テップS530)、フラグFに値1をセットして(ステップS540)、本制御を終了する。即  
 ち、第2退避走行制御から第1退避走行制御に切り替えるのである。このとき、第1温度  
 差  $Ts1$  は、第2退避走行制御が継続して実行している最中にインバータ41の素子  
 はある程度冷却されるため、第1温度差  $Ts1$  は値0より大きくなる。従って、その後、  
 第1温度差  $Ts1$  が値0に至るまで第1退避走行制御を継続して選択することになる。  
 以上の説明から、蓄電割合SOCが通常制御範囲の下限值より小さい状態では、まず、第  
 1退避走行制御を選択し、第1温度差  $Ts1$  が値0に至るまでの第1退避走行制御と第  
 2温度差  $Ts2$  が値0に至るまでの第2退避走行制御とを交互に切り替えて退避走行す  
 る。第1退避走行制御を実行しているときにはインバータ42の素子はある程度冷却され  
 、第2退避走行制御を実行しているときにはインバータ41の素子はある程度冷却される  
 から、第1退避走行制御と第2退避走行制御とを切り替えて交互に実行することにより、  
 退避走行距離をより長くすることができる。

30

40

#### 【0042】

以上説明した実施例のハイブリッド自動車20では、HVユニット冷却装置60に異常  
 が生じているときには、バッテリー50の蓄電割合SOCと、第1負荷率制限温度  $Tset1$   
 からインバータ41の素子温度  $Ts1$  を減じた第1温度差  $Ts1$  と、第2負荷率制限  
 温度  $Tset2$  からインバータ42の素子温度  $Ts2$  を減じた第2温度差  $Ts2$  と、に  
 基づいて第1退避走行制御と第2退避走行制御とを切り替えて退避走行する。第1退避走  
 行制御により退避走行しているときには、インバータ41の素子温度  $Ts1$  は上昇するが  
 、シャットダウンされているインバータ42の素子の温度  $Ts2$  はある程度降下する。一  
 方、第2退避走行制御により退避走行しているときには、インバータ42の素子温度  $Ts$   
 2は上昇するが、シャットダウンされているインバータ41の素子の温度  $Ts2$  はある程

50

度降下する。したがって、第1退避走行制御と第2退避走行制御とを切り替えて退避走行することにより、インバータ41の素子とインバータ42の素子とが同時に温度上昇して比較的短時間でモータMG1とモータMG2とに対して負荷率制限が課されて退避走行できなくなるのを抑制することができ、退避走行距離を長くすることができる。この結果、より適正に退避走行することができる。

#### 【0043】

実施例のハイブリッド自動車20では、HVユニット冷却装置60に異常が生じているときにバッテリー50の蓄電割合SOCが通常制御範囲の上限値より大きいときには、バッテリー50の放電を伴って退避走行する第2退避走行制御を優先的に選択する。これにより、バッテリー50の過充電を抑制することができる。しかも、第2温度差  $T_{s2}$  が値0に至るまでの第2退避走行制御と第1温度差  $T_{s1}$  が値0に至るまでの第1退避走行制御とを交互に切り替えて退避走行するから、退避走行距離をより長くすることができる。

10

#### 【0044】

実施例のハイブリッド自動車20では、HVユニット冷却装置60に異常が生じているときにバッテリー50の蓄電割合SOCが通常制御範囲内のときであって、第1温度差  $T_{s1}$  と第2温度差  $T_{s2}$  との少なくとも一方が閾値  $T_{ref}$  より大きいときには、第2退避走行制御を選択し、第2温度差  $T_{s2}$  が閾値  $T_{ref}$  に至るまでの第2退避走行制御と第1温度差  $T_{s1}$  が閾値  $T_{ref}$  に至るまでの第1退避走行制御とが交互に切り替えられて退避走行する。これにより、インバータ41, 42の素子温度  $T_{s1}$ ,  $T_{s2}$  が第1負荷率制限温度  $T_{set1}$ , 第2負荷率制限温度  $T_{set2}$  に余裕をもった状態で、退避走行距離をより長くすることができる。しかも、第1温度差  $T_{s1}$  と第2温度差  $T_{s2}$  との双方が閾値  $T_{ref}$  以下のときには、第1温度差  $T_{s1}$  が第2温度差  $T_{s2}$  より大きいときには第1退避走行制御を選択し、第1温度差  $T_{s1}$  が第2温度差  $T_{s2}$  以下のときには第2退避走行制御を選択する。そして、最初に選択した退避走行制御から順に、第1温度差  $T_{s1}$  が値0に至るまでの第1退避走行制御と第2温度差  $T_{s2}$  が値0に至るまでの第2退避走行制御とを交互に切り替えて退避走行する。これにより、退避走行制御の頻繁な切り替えを抑制し、退避走行距離をより長くすることができる。

20

#### 【0045】

実施例のハイブリッド自動車20では、HVユニット冷却装置60に異常が生じているときにバッテリー50の蓄電割合SOCが通常制御範囲の下限値より小さいときには、バッテリー50の充電を伴って退避走行する第1退避走行制御を優先的に選択する。これにより、バッテリー50の過放電を抑制することができる。しかも、第1温度差  $T_{s1}$  が値0に至るまでの第1退避走行制御と第2温度差  $T_{s2}$  が値0に至るまでの第2退避走行制御とを交互に切り替えて退避走行するから、退避走行距離をより長くすることができる。

30

#### 【0046】

実施例のハイブリッド自動車20では、HVユニット冷却装置60に異常が生じているときにバッテリー50の蓄電割合SOCが通常制御範囲内のときであって、第1温度差  $T_{s1}$  と第2温度差  $T_{s2}$  との少なくとも一方が閾値  $T_{ref}$  より大きいときには、第2退避走行制御を選択した。しかし、まず、第1退避走行制御を選択するものとしてもよい。

40

#### 【0047】

実施例のハイブリッド自動車20では、HVユニット冷却装置60に異常が生じているときにバッテリー50の蓄電割合SOCが通常制御範囲の上限値より大きいときに第1退避走行制御が選択されたときには、第1温度差  $T_{s1}$  が値0に至るまで第1退避走行制御を継続して選択するものとした。しかし、バッテリー50の蓄電割合SOCが許容最大値  $S_{max}$  に至ったときには、第1温度差  $T_{s1}$  が値0に至っていなくても第1退避走行制御を第2退避走行制御に切り替えるものとしてもよい。この場合の高SOC範囲退避走行制御の一例を図8に示す。第1退避走行制御が選択された以降は、バッテリー50の蓄電割合SOCが許容最大値  $S_{max}$  未満であるか否かを判定する(ステップS235)。バッテリー50の蓄電割合SOCが許容最大値  $S_{max}$  未満のときには、第1温度差  $T_{s1}$  が

50

値0より大きいか否かを判定し(ステップS240)、第1温度差  $T_{s1}$  が値0より大きいときには、第1退避走行制御を選択し(ステップS250)、フラグFに値1をセットして(ステップS260)、本制御を終了する。したがって、バッテリー50の蓄電割合SOCが許容最大値  $S_{max}$  未満の状態では、第1温度差  $T_{s1}$  が値0に至るまで第1退避走行制御を継続して実行することになる。一方、第1温度差  $T_{s1}$  が値0に至るまえにバッテリー50の蓄電割合SOCが許容最大値  $S_{max}$  に至ったときには、第2退避走行制御を選択し(ステップS220)、フラグFに値0をセットして(ステップS230)、本制御を終了する。こうした変形例の高SOC範囲退避走行制御を実行することにより、バッテリー50の蓄電割合SOCが許容最大値  $S_{max}$  を超えるのを回避することができる。この結果、バッテリー50が過充電されるのを抑制することができる。

10

## 【0048】

実施例のハイブリッド自動車20では、HVユニット冷却装置60に異常が生じているときにバッテリー50の蓄電割合SOCが通常制御範囲の下限值より小さいときに第2退避走行制御が選択されたときには、第2温度差  $T_{s2}$  が値0に至るまで第2退避走行制御を継続して選択するものとした。しかし、バッテリー50の蓄電割合SOCが許容最小値  $S_{min}$  に至ったときには、第2温度差  $T_{s2}$  が値0に至っていなくても第2退避走行制御を第1退避走行制御に切り替えるものとしてもよい。この場合の低SOC範囲退避走行制御の一例を図9に示す。第2退避走行制御が選択された以降は、バッテリー50の蓄電割合SOCが許容最小値  $S_{min}$  より大きいか否かを判定する(ステップS545)。バッテリー50の蓄電割合SOCが許容最小値  $S_{min}$  より大きいときには、第2温度差  $T_{s2}$  が値0より大きいか否かを判定し(ステップS550)、第2温度差  $T_{s2}$  が値0より大きいときには、第2退避走行制御を選択し(ステップS560)、フラグFに値0をセットして(ステップS570)、本制御を終了する。したがって、バッテリー50の蓄電割合SOCが許容最小値  $S_{min}$  未満の状態では、第2温度差  $T_{s2}$  が値0に至るまで第2退避走行制御を継続して実行することになる。一方、第2温度差  $T_{s2}$  が値0に至るまえにバッテリー50の蓄電割合SOCが許容最小値  $S_{min}$  に至ったときには、ステップS545で否定的判定がなされ、第1退避走行制御を選択し(ステップS530)、フラグFに値1をセットして(ステップS540)、本制御を終了する。こうした変形例の高SOC範囲退避走行制御を実行することにより、バッテリー50の蓄電割合SOCが許容最小値  $S_{max}$  を下回るのを防止することができる。この結果、バッテリー50が過放電されるのを抑制することができる。

20

30

## 【0049】

実施例のハイブリッド自動車20では、HVユニット冷却装置60に異常が生じているときに、第1退避走行制御を実行しているときにはインバータ42をシャットダウンし、第2退避走行制御を実行しているときにはインバータ41をシャットダウンした。しかし、第1退避走行制御を実行しているときにはインバータ42によりモータMG2のトルクが値0となるように制御し、第2退避走行制御を実行しているときにはインバータ41によりモータMG1のトルクが値0となるように制御するものとしてもよい。この場合でも、モータMG1とモータMG2の双方からトルク出力しているときに比して、インバータ41, 42の素子温度  $T_{s1}$ ,  $T_{s2}$  の上昇を抑制することができる。

40

## 【0050】

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電動機」に相当し、インバータ41が「第1インバータ」に相当し、プラネタリギヤ30が「遊星歯車機構」に相当する。また、モータMG2が「第2電動機」に相当し、インバータ42が「第2インバータ」に相当し、バッテリー50が「バッテリー」に相当し、HVユニット冷却装置60が「冷却装置」に相当する。そして、HV ECU70とエンジン ECU24とモータ ECU40とバッテリー ECU52とが「退避走行制御手段」に相当する。

## 【0051】

50

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。

【 0 0 5 2 】

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、

10

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】

【 0 0 5 3 】

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。

【符号の説明】

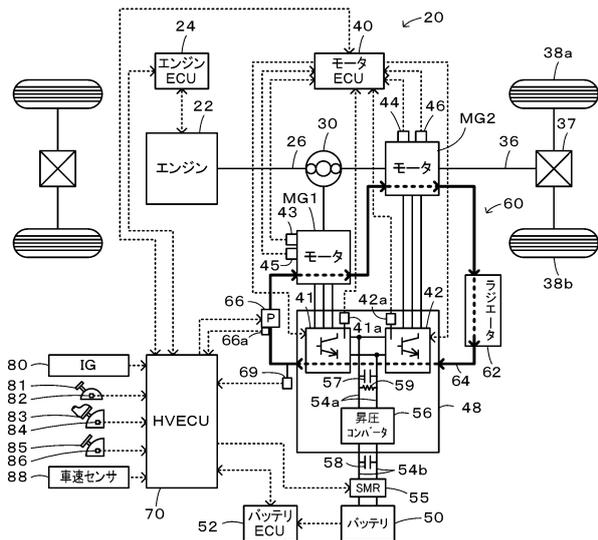
【 0 0 5 4 】

20 ハイブリッド自動車、22 エンジン、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、30 プラネタリギヤ、36 駆動軸、37 デファレンシャルギヤ、38a, 38b 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、41a, 42a 温度センサ、43, 44 回転位置検出センサ、45, 46 温度センサ、48 パワーコントロールユニット(CPU)、50 バッテリ、52 バッテリ用電子制御ユニット(バッテリECU)、54a 駆動電圧系電力ライン、54b 電池電圧系電力ライン、55 システムメインリレー、56 昇圧コンバータ、57 平滑コンデンサ、58 フィルタコンデンサ、59 放電抵抗、60 HVユニット冷却装置、62 ラジエータ、64 循環流路、66 電動ポンプ、66a 回転数センサ、69 温度センサ、70 ハイブリッド用電子制御ユニット(HVECU)、80 イグニッションスイッチ、81 シフトレバー、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、MG1, MG2 モータ。

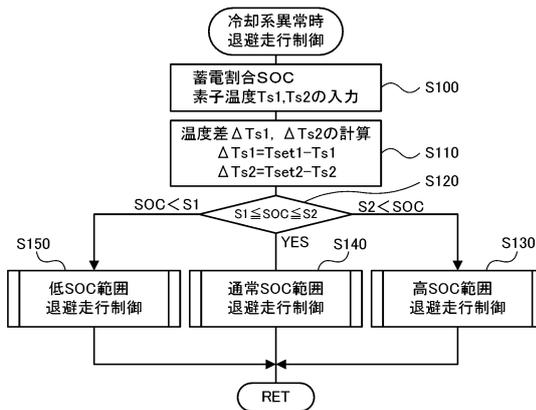
20

30

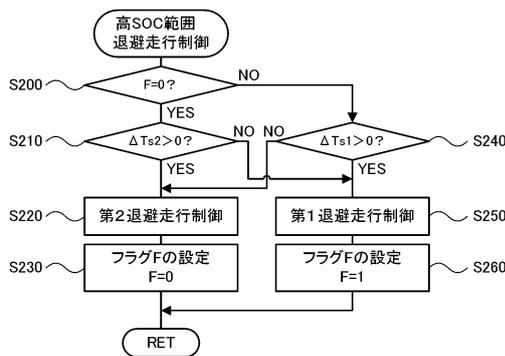
【図1】



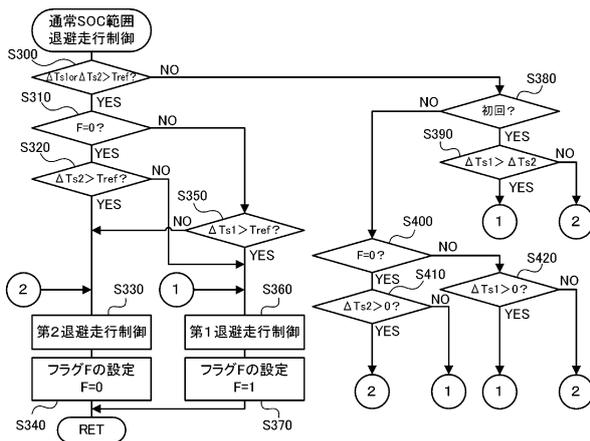
【図2】



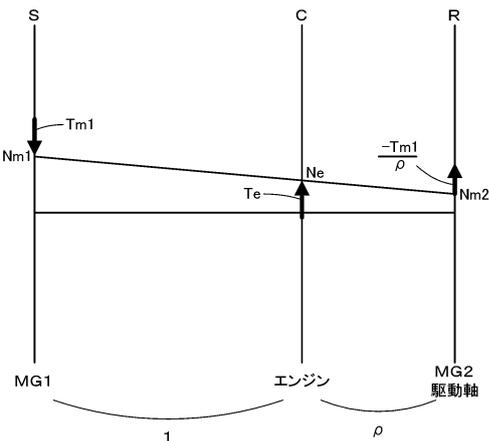
【図3】



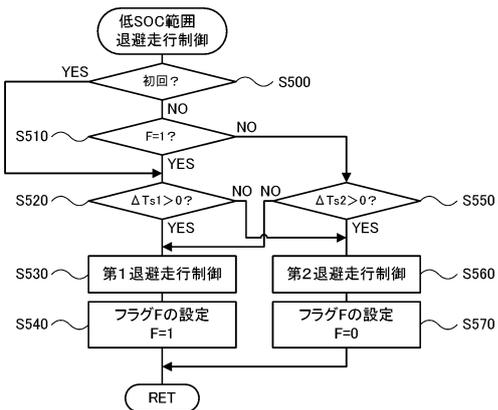
【図4】



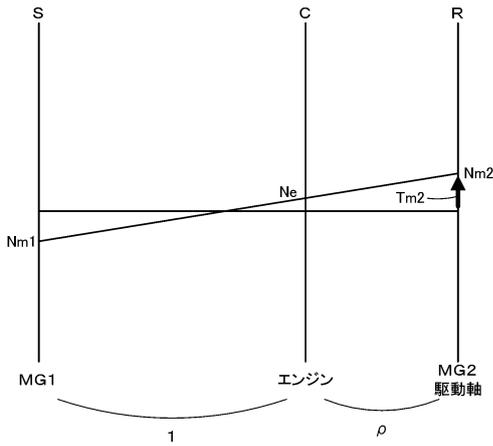
【図6】



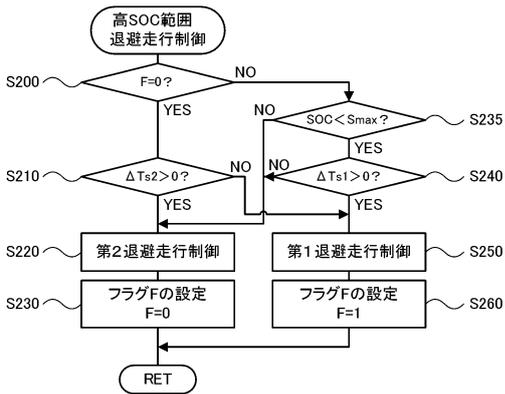
【図5】



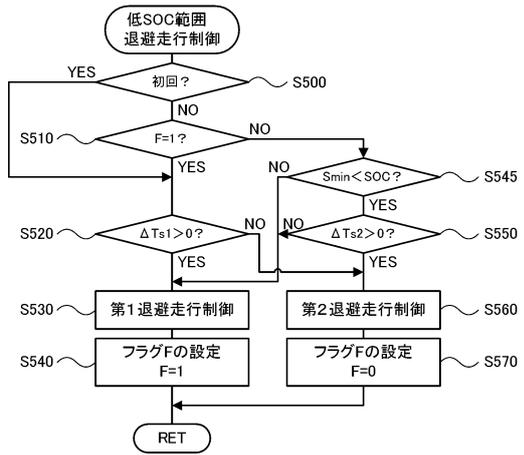
【図7】



【図8】



【図9】



---

 フロントページの続き

(51)Int.Cl.			F I		
<b>B 6 0 L</b>	<b>3/00</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>B 6 0 L</b>	<b>3/00</b>	<b>J</b>
<b>B 6 0 L</b>	<b>15/20</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>B 6 0 L</b>	<b>15/20</b>	<b>S</b>
<b>B 6 0 L</b>	<b>9/18</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>B 6 0 L</b>	<b>9/18</b>	<b>P</b>

(56)参考文献 特開2009-298373(JP,A)  
 特開2010-068641(JP,A)  
 特開2009-284597(JP,A)  
 特開2009-171766(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 6 0 K	6 / 2 0	6 / 5 4 7
B 6 0 W	1 0 / 0 0	2 0 / 5 0
B 6 0 L	1 / 0 0	3 / 1 2
B 6 0 L	7 / 0 0	1 3 / 0 0
B 6 0 L	1 5 / 0 0	1 5 / 4 2