(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7647924号
(P7647924)

(45)発行日　令和7年3月18日(2025.3.18)

(24)登録日　令和7年3月10日(2025.3.10)

(51)国際特許分類

Ｂ６０Ｗ　10/08　(2006.01)	Ｂ６０Ｗ	10/08	９００
Ｂ６０Ｗ　10/06　(2006.01)	Ｂ６０Ｗ	10/06	９００
Ｂ６０Ｋ　6/46　(2007.10)	Ｂ６０Ｋ	6/46	ＺＨＶ
Ｂ６０Ｌ　15/20　(2006.01)	Ｂ６０Ｌ	15/20	Ｊ
Ｂ６０Ｌ　50/61　(2019.01)	Ｂ６０Ｌ	50/61	

ＦＩ

請求項の数　10　（全20頁）　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2023-563442(P2023-563442)
(86)(22)出願日　令和3年11月26日(2021.11.26)
(86)国際出願番号　PCT/JP2021/043374
(87)国際公開番号　WO2023/095281
(87)国際公開日　令和5年6月1日(2023.6.1)
審査請求日　令和6年4月30日(2024.4.30)

(73)特許権者　000003997
日産自動車株式会社
神奈川県横浜市神奈川区宝町２番地
(74)代理人　110002468
弁理士法人後藤特許事務所
(72)発明者　寺井 美裕
神奈川県厚木市森の里青山１－１ 日産自動車株式会社 知的財産部内
(72)発明者　伊藤 知広
神奈川県厚木市森の里青山１－１ 日産自動車株式会社 知的財産部内
(72)発明者　小林 梓
神奈川県厚木市森の里青山１－１ 日産自動車株式会社 知的財産部内
(72)発明者　布施 健太郎
最終頁に続く

(54)【発明の名称】　車両の制御方法及び車両の制御装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

発電機と、前記発電機に連結されたエンジンと、車両を駆動する駆動モータと、前記発電機及び前記駆動モータに電気的に接続されるバッテリとを備え、前記発電機により発電された電力が前記バッテリ及び前記駆動モータのうち少なくとも１つに供給される車両の制御方法であって、

前記車両の要求電力と前記バッテリの状態とに基づいて駆動トルク目標値を演算し、

前記バッテリの状態に基づいて前記バッテリの暖気が完了したか否かを判定し、

前記バッテリの暖気が完了しておらず、かつ前記車両の要求電力が第１閾値未満の場合には、前記駆動トルク目標値に基づいて前記発電機をトルク制御し、所定の基準低速回転数に基づいて前記エンジンを回転数制御することで、前記発電機により電力を発電させる低電力発電制御を実行する、

車両の制御方法。

【請求項２】

請求項１に記載の車両の制御方法であって、

前記バッテリの暖気が完了している場合、又は、前記車両の要求電力が前記第１閾値以上である場合には、前記車両の要求電力と前記バッテリの状態とに基づいて駆動トルク目標値を算出し、当該駆動トルク目標値に基づいて前記エンジンをトルク制御し、前記駆動トルク目標値に基づく回転数に基づいて前記発電機を回転数制御することで前記発電機により電力を発電させる通常発電制御を実行する、

車両の制御方法。
【請求項３】
請求項１または２に記載の車両の制御方法であって、
前記低電力発電制御では、前記発電機による発電電力と、前記バッテリの温度に応じた前記バッテリの充電可能電力とに基づいて、前記発電機のトルク制御と前記エンジンの回転数制御とを実行する、
車両の制御方法。
【請求項４】
請求項１から３のいずれかに記載の車両の制御方法であって、
前記低電力発電制御では、前記発電機による発電電力と、バッテリ温度に応じて定まる前記バッテリの上限ＳＯＣとに基づいて、前記発電機のトルク制御と前記エンジンの回転数制御とを実行する、
車両の制御方法。
【請求項５】
請求項１から４のいずれかに記載の車両の制御方法であって、
前記低電力発電制御では、前記発電機のトルク制御開始タイミングを遅延させる遅延処理と、前記発電機の最大駆動トルクを制限するトルク制限処理と、前記発電機の駆動トルクを変化させる際の変化率を制限する制限処理とのうち少なくとも１つを実行する、
車両の制御方法。
【請求項６】
請求項１から５のいずれかに記載の車両の制御方法であって、
前記基準低速回転数として、第１低速回転数と、前記第１低速回転数よりも値が大きい第２低速回転数との何れかが設定され、
前記低電力発電制御では、前記車両の要求電力と前記車両の車速とのうち少なくとも１つに基づいて、前記エンジンの回転数として前記第１低速回転数及び前記第２低速回転数を切り替える、
車両の制御方法。
【請求項７】
請求項６に記載の車両の制御方法であって、
前記エンジンの回転数を切り替える場合、前記第１低速回転数及び前記第２低速回転数間の前記エンジンの回転数の変更率を制限する変更率制限処理を実行する、
車両の制御方法。
【請求項８】
請求項１から７のいずれかに記載の車両の制御方法であって、
前記低電力発電制御では、前記バッテリの温度に応じた前記バッテリの充電可能電力が第２閾値未満である場合には、前記車両の走行性能が低下することを乗員に通知する車両走行性能低下通知処理を実行する、
車両の制御方法。
【請求項９】
発電機と、前記発電機に連結されたエンジンと、車両を駆動する駆動モータと、前記発電機及び前記駆動モータに電気的に接続されるバッテリとを備え、前記発電機により発電された電力が前記バッテリ及び前記駆動モータのうち少なくとも１つに供給される車両の制御装置であって、
前記車両の要求電力と前記バッテリの状態とに基づいて駆動トルク目標値を算出し、
前記バッテリの状態に基づいて前記バッテリの暖気が完了したか否かを判定し、
前記バッテリの暖気が完了しておらず、かつ前記車両の要求電力が第１閾値未満の場合には、前記駆動トルク目標値に基づいて前記発電機をトルク制御し、所定の基準低速回転数に基づいて前記エンジンを回転数制御することで、前記発電機により電力を発電させる低電力発電制御を実行するコントローラを備える、
車両の制御装置。

【請求項１０】
請求項１に記載の車両の制御方法であって、
前記車両の要求電力は、前記駆動モータに必要となる電力と、前記車両の補機類に必要となる電力の合計値であり、前記低電力発電制御においては、前記バッテリを短期間充電可能な短期充電可能電力と、前記バッテリを長期間充電可能な長期充電可能電力と、に基づき設定される前記バッテリの充電可能電力の範囲内で、前記駆動トルク目標値を算出する、
車両の制御方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、車両の制御方法及び車両の制御装置に関する。
【背景技術】
【０００２】
ＪＰ２００４－３００９５７Ａには、エンジンのアイドル運転時にエンジン回転数が目標回転数となるようにフィードバック制御する技術が開示されている。この技術では、エンジンの出力軸に発電機を接続し、実エンジン回転数が目標回転数よりも大きければエンジンの発生トルクを吸収するように発電機を制御し、実エンジン回転数が目標回転数よりも小さければエンジンにトルクを付与するように発電機を制御する。
【発明の概要】
【０００３】
上述した従来技術では、エンジンのアイドル運転時に負荷等の発生によりエンジン回転数が変動した場合でもエンジン回転数を目標のアイドル回転数に収束させることができる。しかし、エンジンにより発電機を駆動してバッテリを充電可能に構成したシリーズハイブリッド車両においては、エンジンやバッテリの暖機時等にエンジンのアイドル運転が行われ、この場合にはバッテリの充電が行われない。また、低温環境下においては、バッテリの充電可能電力が低下するため、バッテリへの充電が行われにくい状況となっている。したがって、このような低温環境下において、エンジンのアイドル運転が長時間行われた場合には、バッテリへの充電が長時間行われず、車両の駆動や補機等の電力消費により、バッテリのＳＯＣが低下し続けるおそれがある。
【０００４】
本発明は、車両の駆動や補機類の作動に必要な電力を確保し、車両の電欠リスクを低減することを目的とする。
【０００５】
本発明の一態様は、発電機と、発電機に連結されたエンジンと、車両を駆動する駆動モータと、発電機及び駆動モータに電気的に接続されるバッテリとを備え、発電機により発電された電力がバッテリ及び駆動モータのうちの少なくとも１つに供給される車両の制御方法である。この制御方法は、バッテリの温度が所定温度以下である場合、車両の要求電力とバッテリの状態とに基づいて駆動トルク目標値を算出し、その駆動トルク目標値に基づいて発電機をトルク制御し、所定の基準低速回転数に基づいてエンジンを回転数制御することで、発電機により電力を発電させる低電力発電制御を実行する。
【図面の簡単な説明】
【０００６】
【図１】図１は、車両の概略構成図を示す図である。
【図２】図２は、車両の制御装置の構成例を模式的に示すブロック図である。
【図３】図３は、比較例による車両の制御装置の構成例を模式的に示すブロック図である。
【図４】図４は、車両の制御装置の構成例を模式的に示すブロック図である。
【図５】図５は、車両の制御装置における制御処理の一例を示すフローチャートである。
【図６】図６は、車両の制御装置における制御処理の一例を示すフローチャートである。
【図７】図７は、低電力発電制御状態においてトルク及び回転数を設定する場合の設定例

を示す図である。
【図８】図８は、車両の制御装置における制御処理の一例を示すフローチャートである。
【図９】図９は、低電力発電制御状態において車両の車速に応じてエンジンの回転数を切り替える場合の切替例を示す図である。
【図１０】図１０は、低電力発電制御状態において車両の車速に応じてエンジンの回転数を切り替える場合の切替例を示す図である。
【発明を実施するための形態】
【０００７】
以下、添付図面を参照しながら本発明の実施形態について説明する。
【０００８】
［車両の構成例］
図１は、車両１の概略構成図を示す図である。車両１はシリーズハイブリッド車両であり、本実施形態では、シリーズハイブリッド車両の発電制御システムについて主に説明する。
【０００９】
車両１はエンジン１０と発電機２０とバッテリ４０と駆動モータ５０と補機類６０とギア７１と駆動輪７２とを備える。車両１はエンジン１０で発電機２０を駆動して発電し、発電機２０により発電した電力で駆動モータ５０を駆動する。
【００１０】
エンジン１０は内燃機関であり、例えばガソリンエンジンとされる。エンジン１０は発電機２０と動力伝達可能に接続される。発電機２０はモータジェネレータであり、発電のほかエンジン１０のモータリングも行う。モータリングは運転停止状態のエンジン１０を発電機２０により駆動することで行われる。駆動モータ５０はモータジェネレータであり、車両１の駆動力を発生させる。駆動モータ５０が発生させた駆動力は減速ギアであるギア７１を介して駆動輪７２に伝達される。駆動モータ５０は駆動輪７２からの動力により駆動されることで、エネルギの回生も行う。駆動モータ５０が電力として回生したエネルギはバッテリ４０に充電することができる。
【００１１】
バッテリ４０は発電機２０が発電した電力や駆動モータ５０が回生した電力を蓄える。バッテリ４０として、例えばリチウムイオン二次電池を用いることができる。バッテリ４０には放電要求ＳＯＣ（State Of Charge）が設定される。ＳＯＣはバッテリ４０の充電状態を指標するパラメータであり、放電要求ＳＯＣはバッテリ４０の満充電を規定するための値として予め設定される。換言すれば、バッテリ４０の満充電は放電要求ＳＯＣにより規定され、例えば充電率としてのＳＯＣが９０％の場合が満充電とされる。
【００１２】
なお、本実施形態で示す発電制御システムは、駆動輪７２とエンジン１０とが独立しており、エンジン１０は発電機２０のみと連結されている。また、エンジン１０及び発電機２０は、発電部として機能し、発電システムを構成する。
【００１３】
補機類６０は、車両１に設置されている機器であって、電力を必要とする機器である。例えば、補機類６０は、ライト、スピーカ、カーナビ、エアコン等である。
【００１４】
車両１はさらにエンジンコントローラ１１と発電機コントローラ２１と車両コントローラ３０とバッテリコントローラ４１と駆動モータコントローラ５１とを備える。エンジンコントローラ１１、発電機コントローラ２１、車両コントローラ３０、バッテリコントローラ４１及び駆動モータコントローラ５１は相互通信可能に接続される。車両コントローラ３０は、中央演算装置（ＣＰＵ）、読み出し専用メモリ（ＲＯＭ）、ランダムアクセスメモリ（ＲＡＭ）及び入出力インタフェース（Ｉ／Ｏインタフェース）を備えた１又は複数のマイクロコンピュータで構成される。車両コントローラ３０はＶＣＭ（Vehicle Control Module）と称することもできる。車両コントローラ３０では、ＲＯＭ又はＲＡＭに

格納されたプログラムをＣＰＵによって実行することで各種の制御が行われる。エンジンコントローラ１１、発電機コントローラ２１、バッテリコントローラ４１及び駆動モータコントローラ５１についても同様である。

【００１５】

発電機コントローラ２１は発電機２０を制御する。発電機コントローラ２１は、発電機２０用のインバータである第１インバータをさらに含む。第１インバータは発電機コントローラ２１とは別の構成としてもよい。発電機コントローラ２１は第１インバータを制御することにより、発電機２０を制御する。

【００１６】

駆動モータコントローラ５１は駆動モータ５０を制御する。駆動モータコントローラ５１は、駆動モータ５０用のインバータである第２インバータをさらに含む。第２インバータは駆動モータコントローラ５１とは別の構成としてもよい。駆動モータコントローラ５１は第２インバータを制御することにより、駆動モータ５０を制御する。

【００１７】

第１インバータは、発電機２０とバッテリ４０とに接続する。第１インバータは、発電機２０から供給される交流電流を直流電流に変換してバッテリ４０に供給する。これにより、発電機２０が発電した電力がバッテリ４０に充電される。第１インバータはさらに、バッテリ４０から供給される直流電流を交流電流に変換して発電機２０に供給する。これにより、バッテリ４０の電力で発電機２０が駆動する。発電機コントローラ２１には発電機２０、駆動モータ５０、バッテリ４０から電流、電圧、ＳＯＣ等の信号も入力される。なお、第２インバータ、駆動モータ５０及びバッテリ４０の関係についても同様である。

【００１８】

エンジンコントローラ１１は、エンジン１０を制御する。例えば、エンジンコントローラ１１は、スロットルバルブ、燃料噴射弁、点火プラグ等を制御し、吸気量、噴射量、点火時期等を調整してエンジン制御を実行する。なお、エンジン制御信号はエンジンコントローラ１１を介してさらに車両コントローラ３０に入力することができる。

【００１９】

車両コントローラ３０は、エンジン１０、発電機２０、バッテリ４０、駆動モータ５０等を統合的に制御する。車両コントローラ３０には、アクセル開度ＡＰＯを検出するためのアクセル開度センサ９１、ドライバ操作により選択されたシフトポジション（レンジ）を検出するためのシフトポジションセンサ９２からの信号が入力される。

【００２０】

［制御装置の構成例］

図２及び図４は、車両１の制御装置１００の構成例を模式的に示すブロック図である。図３は、比較例による車両の制御装置の構成例を模式的に示すブロック図である。車両１の制御装置１００は、車両１における発電制御を実行するための装置であり、エンジン１０、発電機２０、バッテリ４０等を備える。なお、図２乃至図４では、車両において発電制御やエンジン制御を実行する際における関係例を示す。

【００２１】

図２では、通常発電制御状態における関係例を示し、図３では、比較例としてのＥ－ＩＳＣ（Engine-Idle Speed Control）状態における関係例を示し、図４では、低電力発電制御状態における関係例を示す。

【００２２】

車両１において、発電機２０で生成された電力は、バッテリ４０、駆動モータ５０または補機類６０に供給される。また、発電機２０で生成された電力とバッテリ４０の電力との合計値が駆動モータ５０及び補機類６０に給電される。

【００２３】

［通常発電制御例］

図２に示すように、通常発電制御状態では、車両コントローラ３０は、エンジンコントローラ１１にはトルク指令を出力するとともに、発電機コントローラ２１には回転数指令

を出力する。すなわち、通常発電制御状態では、回転数制御性（応答速度や精度）を考慮して、発電機２０側には回転数指令を出力し、エンジン１０側にはトルク指令を出力する。この場合には、発電機２０側では、回転数指令に応じた目標回転数となるように、目標回転数と実回転数とに基づく回転数のフィードバック制御、例えば、ＰＩＤ制御、回転数サーボ制御を実行する。なお、発電機２０の実回転数は、回転数センサ、例えばレゾルバ等の回転位相角センサにより検出可能である。これにより、発電機２０がエンジン１０の回転数を制御し、エンジン１０は発電に必要なトルクを発生させる。

【００２４】

図２に示すように、通常発電制御状態では、発電機２０が回転数維持トルクを生成することでエンジン１０の回転数を維持している。なお、回転数維持トルクは、エンジン１０の軸トルクを基準とすると、負のトルク、フリクショントルク等と考えることもできる。具体的には、発電機コントローラ２１は、車両コントローラ３０から出力された回転数指令に応じた目標回転数となるように、第１インバータのスイッチング制御を実行する。すなわち、第１インバータのスイッチング制御により、発電機２０が回転数維持トルクをエンジン１０に負荷する。例えば、エンジン１０に連結された発電機２０の回転数が目標回転数よりも大きい場合には、発電機２０の回転数を下げるように回転数維持トルクをかけ、エンジン１０の回転を抑制する。一方、エンジン１０に連結された発電機２０の回転数が目標回転数よりも小さい場合には、発電機２０の回転数維持トルクを低下させる。

【００２５】

このように、通常発電制御状態では、発電に必要なトルクとなるようにエンジン１０のトルクを上昇または減少させるトルク制御を実行し、発電機２０が発電必要トルクに基づく回転数となるように発電機２０の回転数を上昇または減少させる回転数制御を実行する。すなわち、発電に必要なトルクと回転数を維持するために必要なトルクとを発電機２０が生成することでエンジン１０の回転数を維持しつつ発電をする。また、発電機２０で発生したトルクと発電機２０の回転数との積に係数を乗算して求められる値が、発電機２０での発電電力の値となる。

【００２６】

また、エンジン１０はトルク指令値に対してばらつく性質を有しており、トルク指令値に対して大きい値のトルクを発生させることも多々ある。また、バッテリ４０は低温環境下では充電可能電力ＰＩＮが小さくなる性質を有することが知られている。

【００２７】

低温時等においてバッテリ４０の充電可能電力ＰＩＮが低下すると、エンジン１０のトルクも小さく設定され、このような状態でエンジン１０のトルクが大きくばらつくと、発電機２０側でトルクばらつきを吸収できず、エンジン１０において吹け上がりが生じてしまう。このような状態、すなわち充電可能電力ＰＩＮが小さくエンジントルクのばらつきを吸収できない状態では、エンジン１０自身に回転数制御を実施させるＥ－ＩＳＣ（Engine-Idle Speed Control）状態とすることも考えられる。そこで、本実施形態の比較例として、Ｅ－ＩＳＣを実施する例を図３に示す。

【００２８】

［比較例としてのＥ－ＩＳＣ］

図３に示すように、Ｅ－ＩＳＣ状態では、車両コントローラ３０は、エンジンコントローラ１１にはアイドル回転数指令を出力し、発電機コントローラ２１にはスイッチング制御が行われないようにスイッチング制御を停止する指令が出力される。このように、エンジンコントローラ１１にアイドル回転数指令を出力することにより、エンジン１０をアイドル回転数に制御するため吹け上がりの発生を抑制できる。この場合には、発電機２０の第１インバータのスイッチング制御が行われないため、バッテリ４０から第１インバータへの出力はなく、発電機２０からの電力も発生しない。

【００２９】

このように、Ｅ－ＩＳＣ状態では、エンジン１０をアイドル回転数で動作させつつ、発電機２０を無負荷状態としている。そのため、バッテリ４０は放電のみの状態となり、バ

ッテリ４０のＳＯＣは低下し続ける。
【００３０】
特に、バッテリ４０の充電可能電力ＰＩＮが低下するような低温環境下において、Ｅ－ＩＳＣが長時間行われた場合には、バッテリ４０への充電が長時間行われず、車両１の駆動モータ５０や補機類６０等の電力消費により電欠のおそれがある。
【００３１】
そこで、本実施形態では、低温環境下のような充電可能電力ＰＩＮが低下する場合でも車両１の電欠リスクを低減させるため、エンジン１０に回転数制御を実行させるときに発電機２０での低電力発電を実行する。すなわち、本実施形態では、低温環境下のような充電可能電力ＰＩＮが低下する場合には、車両１が電欠とならないように、バッテリ４０のＳＯＣの必要分、例えばＳＯＣ下限値を下回らないような低電力発電を行い、バッテリ４０のＳＯＣの必要分を確保する。この低電力発電制御例を図４に示す。なお、低電力発電制御状態は、エンジン１０を回転数制御するとともに発電機２０をトルク制御して発電を実行するため、有負荷ＩＳＣ（Idle Speed Control）状態と称することもできる。また、本実施形態では、バッテリ４０の状態や車両の状態に応じて、通常発電制御（図２参照）と、低電力発電制御（図４参照）とを切り替えて、車両１の最低限の走行性能を確保しつつ、バッテリ４０のＳＯＣの枯渇を防ぐようにする。
【００３２】
［低電力発電制御例］
図４に示すように、低電力発電制御状態では、車両コントローラ３０は、エンジンコントローラ１１には回転数指令を出力するとともに、発電機コントローラ２１には、バッテリ４０の状態、例えば充電可能電力ＰＩＮに応じたトルク指令を出力する。すなわち、低電力発電制御状態では、発電機２０へトルク指令を実施することで、エンジン１０による回転制御中に発電電力を得ることができる。これにより、エンジン１０の回転数の吹け上がり及びバッテリ４０の電欠リスクを抑制できる。
【００３３】
また、エンジンコントローラ１１は、回転数検出センサ、例えばクランク角センサで検出されたエンジン１０の回転数に基づいて回転数制御を実行する。すなわち、エンジンコントローラ１１は、回転数検出センサの検出値と、回転数指令に応じた目標値との差分を算出し、その差分値に基づいて、空気量、燃料噴射、スロットルバルブの開度、点火時期等を調整して回転数制御を実行する。この回転数制御の実行により、エンジン１０側から回転数維持トルクが出力されることになる。このように、低電力発電制御では、発電に必要なトルクとなるように発電機２０のトルクを上昇または減少させるトルク制御を実行し、エンジン１０が所定の基準低速回転数となるようにエンジン１０の回転数を上昇または減少させる回転数制御を実行する。
【００３４】
上述したように、低電力発電制御状態では、発電機２０にトルクを発生させつつ、エンジン１０を所定の低回転数で抑制するため、エンジン１０の応答遅れを考慮せず発電機２０にトルク指令を設定するとエンジン１０がストールしてしまうおそれがある。
【００３５】
そこで、車両コントローラ３０は、発電機２０にトルク指令を出力する場合には、そのトルク指令と同じ値を目標トルクとしてエンジンコントローラ１１に通知しておくことが好ましい。これにより、発電機２０からエンジン１０にトルクが負荷されたときにエンジン１０が回転数フィードバックする際の基準トルクを目標トルクに基づき補正することが可能となる。
【００３６】
このように、発電したい電力に応じたトルクを算出した際に発電機２０にトルク指令を行うと同時にエンジン１０側にも発生させるトルク、すなわち目標トルクを出力する。これにより、回転数フィードバックの制御性を向上させることが可能である。
【００３７】

また、車両コントローラ３０は、バッテリコントローラ４１からバッテリ４０に関するバッテリ情報を取得する。このバッテリ情報には、バッテリ暖機判定フラグと、短期充電可能電力ＰＩＮ＿Ｓと、長期充電可能電力ＰＩＮ＿Ｌと、低温時上限ＳＯＣとが含まれる。

【００３８】

ここで、バッテリ暖機判定フラグは、バッテリの暖機が完了しているか否かを示すフラグである。具体的には、バッテリ暖機判定フラグがオンの場合には、バッテリの暖機が完了していることを示し、バッテリ暖機判定フラグがオフの場合には、バッテリの暖機が完了していないことを示す。また、バッテリコントローラ４１は、バッテリ４０のセル温度が温度閾値以上である場合には、バッテリ暖機判定フラグとしてオンを車両コントローラ３０に出力し、バッテリ４０のセル温度が温度閾値未満である場合には、バッテリ暖機判定フラグとしてオフを車両コントローラ３０に出力する。この温度閾値は、バッテリ４０の性能を発揮できる程度の温度を判定することが可能な値であり、実験データ等に基づいて適宜設定可能である。なお、バッテリコントローラ４１は、バッテリ４０の電圧等に基づいて、バッテリ４０のセル温度が温度閾値以下であるか否かを判定してもよい。

【００３９】

また、充電可能電力ＰＩＮは、バッテリ４０で充電が可能な電力の値を示す情報である。また、短期充電可能電力ＰＩＮ＿Ｓは、バッテリ４０を短期間、充電可能な電力である。短期充電可能電力ＰＩＮ＿Ｓは、エンジン１０の始動後の、エンジン回転数の吹き上げにより発生する電力、又は、車両走行中（特に高速時）の回生充電電力を吸収できる電力に相当する。なお、短期充電可能電力ＰＩＮ＿Ｓを決める時間は、数秒から数十秒以下の範囲であって、エンジン始動からエンジン回転数の吹き上げまでの時間、及び／又は、車両減速時に発生する大きな回生電力をバッテリ４０で吸収する時間等により決まり、少なくとも後述する長期充電可能電力ＰＩＮ＿Ｌを決める時間の範囲よりも短い。なお、バッテリコントローラ４１は、バッテリ４０のＳＯＣと、バッテリ４０の温度（電池温度）に基づき、短期充電可能電力ＰＩＮ＿Ｓを演算する。

【００４０】

また、長期充電可能電力ＰＩＮ＿Ｌは、バッテリ４０を長期間、充電可能な電力である。長期充電可能電力ＰＩＮ＿Ｌは、充電によりバッテリ４０の暖機を完了するために必要な充電可能電力に相当する。なお、長期充電可能電力を決める時間は、数百秒から数十分の範囲内の時間である。なお、バッテリコントローラ４１は、バッテリ４０のＳＯＣと、バッテリ４０の温度に基づき、長期充電可能電力ＰＩＮ＿Ｌを演算する。このように、長期充電可能電力ＰＩＮ＿Ｌは、バッテリ４０が安定的に連続して充電し続けることが可能な電力を意味する。また、長期充電可能電力ＰＩＮ＿Ｌは、連続的に利用できる長期秒値を基にした低温時の充電可能電力ＰＩＮとして機能する。なお、短期充電可能電力は瞬時充電可能電力とも称され、長期充電可能電力は連続充電可能電力とも称される。

【００４１】

なお、充電可能電力ＰＩＮは、バッテリ４０の電圧及び温度を計測して求めてもよい。また、充電可能電力ＰＩＮは、バッテリ４０の電圧、電流及び温度を計測して求めてもよい。また、短期充電可能電力ＰＩＮ＿Ｓと長期充電可能電力ＰＩＮ＿Ｌとに基づいて、バッテリ４０の充電可能電力を求めてもよい。例えば、低温時には、バッテリ４０の充電可能電力が低下するが、ある程度の充電量を確保することが重要である。そこで、例えば、長期充電可能電力ＰＩＮ＿Ｌと短期充電可能電力ＰＩＮ＿Ｓとの差分値に所定の割合を乗算した値をバッテリ４０の充電可能電力とすることができる。これにより、長期の充電可能電力をベースとしつつ、短期間にバッテリ４０に充電が可能な充電量を適切に設定することができる。

【００４２】

また、低温時上限ＳＯＣは、バッテリ４０の温度が低温になったときの上限ＳＯＣを示す値である。なお、バッテリ４０のＳＯＣの上限値は、バッテリ温度に応じて定まるため、バッテリ４０が所定の低温になったときの上限ＳＯＣも予め設定されている。また、バッテリ温度に応じて、短期充電可能電力ＰＩＮ＿Ｓを実現できる上限のＳＯＣも予め設定

されている。なお、充電可能電力ＰＩＮはＳＯＣが上昇しても低下するため、充電可能電力ＰＩＮが低下し過ぎぬように低温時上限ＳＯＣを用いて低電力発電制御を実行することができる。

【００４３】

［低電力発電制御状態でのトルク及び回転数の算出例］

ここで、低電力発電制御状態におけるエンジンコントローラ１１に対する回転数指令に応じた回転数と、発電機コントローラ２１に対するトルク指令に応じたトルクとの算出例について説明する。

【００４４】

図５は、車両１の制御装置１００における制御処理の一例を示すフローチャートである。また、この制御処理は、記憶部（図示省略）に記憶されているプログラムに基づいて車両コントローラ３０により実行される。また、この制御処理は、制御周期毎に常時実行される。

【００４５】

ステップＳ４０１において、車両コントローラ３０は、車両１の必要電力を算出する。この必要電力は、駆動モータ５０に必要となる電力と、補機類６０に必要となる電力との合計値である。駆動モータ５０に必要となる電力は、例えば、アクセルペダルの踏み込み量や車両１の走行状態等に基づいて算出される。また、補機類６０に必要となる電力は、補機類６０を構成する各機器において必要となる電力の合計値に基づいて算出される。

【００４６】

ステップＳ４０２において、車両コントローラ３０は、ステップＳ４０１で算出された車両１の必要電力とバッテリ４０のＳＯＣとに基づいて、発電必要トルクを算出する。例えば、バッテリ４０のＳＯＣが基準値よりも低い場合には、基準発電量よりも多い発電量とするための発電必要トルクが算出される。一方、バッテリ４０のＳＯＣが基準値よりも高い場合には、基準発電量よりも少ない発電量とするための発電必要トルクが算出される。

【００４７】

また、低電力発電制御状態では、短期充電可能電力ＰＩＮ＿Ｓ及び長期充電可能電力ＰＩＮ＿Ｌに基づいて算出されたバッテリ４０の充電可能電力内でバッテリ４０に充電をし続けることが可能な電力を確保できるように発電必要トルクを算出する。これにより、バッテリ４０のＳＯＣの枯渇を防ぎつつ、車両１の消費電力が少ない停車時等でも充電を継続して行うことができる。また、バッテリ４０の温度を上昇させることができ、低温による低充電可能電力状態を早期に脱することができる。

【００４８】

また、低電力発電制御状態では、低温時上限ＳＯＣを超えないように、バッテリ４０を充電するように発電必要トルクを算出する。これにより、バッテリ４０のＳＯＣの上昇による充電可能電力ＰＩＮの低下を防止できる。

【００４９】

ステップＳ４０３において、車両コントローラ３０は、ステップＳ４０２で算出された発電必要トルクに基づいて、エンジン１０の目標回転数と目標トルクとを求める。なお、低電力発電制御状態における目標回転数として固定値を設定することができ、この固定値は実験データ等に基づいて適宜設定可能である。例えば、通常発電制御状態におけるエンジン１０の回転数の範囲が、１４００ｒｐｍ程度から６０００ｒｐｍ程度である場合には、目標回転数を１４００ｒｐｍ乃至２２００ｒｐｍ程度の値に設定することができる。また、目標トルクは、ステップＳ４０２で算出された発電必要トルクの値と同じ値とする。

【００５０】

ステップＳ４０４において、車両コントローラ３０は、ステップＳ４０２で算出された発電必要トルクをトルク指令として発電機コントローラ２１に出力する。

【００５１】

ステップＳ４０５において、車両コントローラ３０は、ステップＳ４０３で求められた目標回転数及び目標トルクをエンジンコントローラ１１に出力する。

【００５２】
［発電制御状態の遷移例］
ここで、低温環境下では、暖房やエンジン１０の保護のため燃焼を継続する必要があることが多い。また、そのような低温環境下において、バッテリ４０の温度が所定温度以下である場合には、バッテリ４０の充電可能電力ＰＩＮが小さくなることが多い。そこで、バッテリ４０の温度が所定温度以下である場合には、低電力発電制御を実施する。しかし、そのような低温環境下であっても、バッテリ４０の暖機が完了した場合には、バッテリ４０の充電可能電力ＰＩＮが大きくなる。そこで、バッテリ４０の暖機が完了したか否かに基づいて、低電力発電制御の要否を判定することができる。なお、所定温度は、低電力発電制御の実施を許可する際の基準値であり、実験データ等に基づいて適宜設定可能である。
【００５３】
ただし、バッテリ４０の暖機が完了していない場合でも、車両１の必要電力が大きい場合には、その必要電力に応じて発電機２０の発電量を増加させる必要がある。そこで、本実施形態では、バッテリ４０の暖機が完了したか否かと、車両１の必要電力とに基づいて、低電力発電制御の要否を判定する例を示す。
【００５４】
［制御装置の動作例］
図６は、車両１の制御装置１００における制御処理の一例を示すフローチャートである。また、この制御処理は、記憶部（図示省略）に記憶されているプログラムに基づいて車両コントローラ３０により実行される。また、この制御処理は、制御周期毎に常時実行される。また、この制御処理では、図１乃至図５を適宜参照して説明する。
【００５５】
ステップＳ５０１において、車両コントローラ３０は、バッテリコントローラ４１からバッテリ情報として、バッテリ暖機判定フラグ、短期充電可能電力ＰＩＮ＿Ｓ、長期充電可能電力ＰＩＮ＿Ｌ、低温時上限ＳＯＣを取得する。
【００５６】
ステップＳ５０２において、車両コントローラ３０は、ステップＳ５０１で取得した暖機判定フラグがオンであるか否かを判定する。なお、バッテリ４０の暖機が完了した場合には、暖機判定フラグがオンとされ、バッテリ４０の暖機が完了していない場合には、暖機判定フラグがオフとされる。すなわち、バッテリ４０の暖機が完了したか否かが判定される。暖機判定フラグがオンである場合には、ステップＳ５０５に進む。一方、暖機判定フラグがオフである場合には、ステップＳ５０３に進む。このように、車両コントローラ３０は、バッテリ４０の状態としてのバッテリ暖機判定フラグに基づいて、バッテリ４０の暖機が完了したか否かを判定する。そして、車両コントローラ３０は、バッテリ４０の暖機が完了していない場合には、バッテリ４０の温度が所定温度以下であると推定する。
【００５７】
ステップＳ５０３において、車両コントローラ３０は、車両要求電力が閾値ＴＨ１以上であるか否かを判定する。ここで、閾値ＴＨ１は、通常発電制御を実施する程度の電力が必要か否かを判定する際の基準値であり、実験データ等に基づいて適宜設定可能である。車両要求電力が閾値ＴＨ１以上である場合には、ステップＳ５０５に進む。一方、車両要求電力が閾値ＴＨ１未満である場合には、ステップＳ５０４に進む。
【００５８】
このように、バッテリ４０の暖機が完了しているかを確認し、バッテリ４０の暖機が完了している場合には、通常発電制御状態とする。一方、バッテリ４０の暖機が完了しておらず、バッテリ４０の温度が低いと想定される場合にのみ、低電力発電制御状態への遷移を許可する。ただし、低電力発電制御が許可された場合でも、車両１の要求電力が大きい場合、例えば車両１の走行時には、通常発電制御状態とする。
【００５９】
ステップＳ５０４において、車両コントローラ３０は、ステップＳ５０１で取得した短

期充電可能電力ＰＩＮ＿Ｓが閾値ＴＨ２以上であるか否かを判定する。ここで、閾値ＴＨ２は、低電力発電制御を実施する際においてスローランプを点灯させるか否かを判定する際の基準値であり、実験データ等に基づいて適宜設定可能である。短期充電可能電力ＰＩＮ＿Ｓが閾値ＴＨ２以上である場合には、ステップＳ５０６に進む。一方、短期充電可能電力ＰＩＮ＿Ｓが閾値ＴＨ２未満である場合には、ステップＳ５０７に進む。なお、スローランプは、車両１の走行性能が低下することをドライバに通知するための車両走行性能低下通知である。

【００６０】

ここで、車両１の停車や走行に関わらず、低電力発電制御状態では走行性能が低下する。特に、短期充電可能電力ＰＩＮ＿Ｓが閾値ＴＨ２未満である場合には、発電機２０に対するトルク指令の値が低くなるため、発電機２０による発電量が少なくなり、車両１の走行性能が低下しやすい状態となる。そこで、そのような状態では、スローランプを点灯させて車両１の乗員に走行性能が低下した状態であることを通知する。

【００６１】

ステップＳ５０５において、車両コントローラ３０は、エンジン１０及び発電機２０による発電状態を通常発電制御状態とする。この場合には、車両コントローラ３０は、図２で示した通常発電制御を実行する。

【００６２】

ステップＳ５０６において、車両コントローラ３０は、エンジン１０及び発電機２０による発電状態を低電力発電制御状態とする。この場合には、車両コントローラ３０は、図４で示した低電力発電制御を実行する。

【００６３】

ステップＳ５０７において、車両コントローラ３０は、エンジン１０及び発電機２０による発電状態を低電力発電制御状態とし、スローランプを点灯させる。

【００６４】

このように、低電力発電制御が許可された場合において、バッテリ４０の短期充電可能電力ＰＩＮ＿Ｓが閾値ＴＨ２以上であれば、スローランプを点灯せずに低電力発電制御状態とする。一方、バッテリ４０の短期充電可能電力ＰＩＮ＿Ｓが閾値ＴＨ２未満である場合には、スローランプを点灯させて低電力発電制御状態とする。

【００６５】

このように、本実施形態では、得られる電力が小さくなる低電力発電制御状態に遷移する時間帯を最少とするため、車両１の要求電力とバッテリ４０の状態とを用いて、低電力発電制御状態の要否判定を適正に行うことができる。このように、低電力発電制御状態とする時間帯を最小化することで、車両１の走行性能の低下状態の発生頻度を少なくすることができる。また、車両１の乗員がエンジン１０の回転数の吹け上がりを感じに難いシーン、例えば加速時には積極的に通常発電制御状態とする。このように、エンジン１０の回転数の吹け上がりを感じに難いシーンでは積極的に通常発電制御状態とすることで走行性能を向上させることができる。

【００６６】

なお、低電力発電制御を実施せざるを負えない状態から、バッテリ４０の暖機が進み、充電可能電力ＰＩＮが有る程度担保できる状態になった場合でも、車両１の停車中には低電力発電制御状態に遷移させてもよい。

【００６７】

なお、本実施形態では、車両１が電欠とならないように、低電力発電制御では、バッテリ４０のＳＯＣの必要分、例えばＳＯＣ下限値を下回らないような発電を行い、バッテリ４０のＳＯＣの必要分を確保する例を示す。ただし、本実施形態はこれに限定されない。例えば、バッテリ４０のＳＯＣの必要分から数％を増やすような充電を行うように低電力発電制御を実行してもよい。

【００６８】

［変形例１］

以上では、バッテリの状態、すなわちバッテリの温度と、車両１の要求電力とに基づいて、低電力発電制御及び通常発電制御を設定する例を示した。以下では、低電力発電制御状態ではエンジン１０の応答遅れ等を考慮して、遅延処理や制限処理を実行する例を変形例１として示す。

【００６９】

［トルクと回転数の制御例］

図７は、低電力発電制御状態においてトルク及び回転数を設定する場合の設定例を示す図である。図７の上側には、発電機２０のトルクの設定例を示し、図７の下側には、エンジン１０の回転数の遷移例を示す。なお、図７の上下に示す横軸は時間軸を示す。また、図７の上側に示す縦軸は発電機２０のトルクの値を示し、図７の下側に示す縦軸はエンジン１０の回転数の値を示す。

【００７０】

図７の上側では、比較例として発電機２０の目標トルクを示す点線の直線Ｌ２と、その目標トルクの上限値Ｔ２とを示す。この場合には、目標トルク（直線Ｌ２）に応答する実際のエンジン１０の軸トルクの遷移は、曲線Ｃ１に近い曲線となる。また、図７の下側では、比較例としての目標トルクに応答する実際のエンジン１０の軸トルクの遷移に対応するエンジン１０の回転数の遷移を表す点線の曲線Ｃ１２を示す。

【００７１】

また、図７の上側では、低電力発電制御状態で設定される発電機２０の目標トルクを示す直線Ｌ１と、低電力発電制御状態で設定される発電機２０の目標トルクの上限値Ｔ１と、目標トルク（直線Ｌ１）に応答する実際のエンジン１０の軸トルクの遷移を表す曲線Ｃ１とを示す。また、図７の下側では、曲線Ｃ１に対応するエンジン１０の回転数の遷移を表す曲線Ｃ１１を示す。

【００７２】

ここで、電気で制御される発電機２０に対して、エンジン１０は燃焼行程しかトルクを発生できないことや、空気量の応答遅れ等により発電機２０程機敏にトルク応答をすることは困難である。そのため、エンジン１０の応答性等を考慮して発電機２０に指令するトルクを設定する必要がある。

【００７３】

そこで、発電機２０に出力する指令トルクを演算する際には、エンジン１０の応答遅れを加味することが重要となる。仮に、エンジン１０の応答遅れを無視して発電機２０のトルク指令を設定した場合には、発電機２０の発生トルクがエンジン１０の発生トルクよりも大きくなり過ぎて回転数を大きく低下させ、場合によっては、エンジン１０がストールするおそれがある。

【００７４】

そこで、変形例１では、発電機２０に指令するトルクにレートリミットＲＬ１を設定する。また、エンジン１０の始動タイミングからトルクの印加を遅らせるディレイ期間Ｄ１と、トルク指令の上限を制限する上限値Ｔ１とを設定する。このように、変形例１では、トルク指令に対するレートリミットＲＬ１を設定するレートリミット機能と、トルク指令のタイミングを遅らせてディレイ期間Ｄ１を設定するディレイタイマ機能と、トルク指令の上限を上限値Ｔ１として制限するリミット機能とを設ける。なお、変形例１では、レートリミット機能、ディレイタイマ機能及びリミット機能を設ける例を示すが、これらのうちの少なくとも１つの機能を設けてもよい。

【００７５】

なお、ディレイ期間Ｄ１は、エンジン１０の水温に基づいて設定することができる。例えば、エンジン１０の水温が低くなるのに応じて長い期間を設定することができる。また、レートリミットＲＬ１は、一定値とすることができる。なお、レートリミットＲＬ１は、エンジン１０のトルクの急激な変動を緩和することが可能な値であり、実験データ等に基づいて適宜設定可能である。また、上限値Ｔ１は、低電力発電制御状態でエンジン１０が発揮できる最大トルクの値とすることができる。

【００７６】
次に、レートリミットＲＬ１、ディレイ期間Ｄ１、上限値Ｔ１の設定例について説明する。
【００７７】
図８は、車両１の制御装置１００における制御処理の一例を示すフローチャートである。また、この制御処理は、記憶部（図示省略）に記憶されているプログラムに基づいて車両コントローラ３０により実行される。また、この制御処理は、制御周期毎に常時実行される。
【００７８】
ステップＳ６０１において、車両コントローラ３０は、エンジン１０の水温が水温閾値以下であるか否かを判定し、エンジン１０の水温が水温閾値以下である場合には、エンジン１０の水温に応じてディレイ期間Ｄ１を設定する。このように、エンジン１０の水温が水温閾値以下である場合には、ディレイ期間Ｄ１を設定し、エンジン１０に対するトルク負荷を所定時間待機する。なお、エンジン１０の水温は、エンジン１０の温度センサにより取得された値をエンジンコントローラ１１から取得可能である。
【００７９】
ステップＳ６０２において、車両コントローラ３０は、発電機２０のトルクを増加減するか否かを判定し、発電機２０のトルクを増加減する場合には、トルクを増加減する期間においてレートリミットＲＬ１を設定する。
【００８０】
ステップＳ６０３において、車両コントローラ３０は、低電力発電制御状態でエンジン１０が発揮できる最大トルクの値を上限値Ｔ１として設定する。
【００８１】
このように、低電力発電制御状態での発電において、通常発電制御時と同じ応答速度で発電機２０でのトルクを生成するとエンジンストールや回転落ちの懸念がある。このため、最大トルクの上限値Ｔ１とトルクの変化を緩和させるレートリミットＲＬ１とを設ける。また、エンジン１０の燃焼を安定させるため、エンジン１０の水温に応じたディレイ期間Ｄ１を設ける。これらにより、エンジンストールや回転落ちを回避できる。また、トルク指令の際にレートリミットＲＬ１と上限値Ｔ１とを設定することにより、エンジン１０の回転数フィードバックを安定的に実現することができる。上述したように、レートリミットＲＬ１、ディレイ期間Ｄ１及び上限値Ｔ１のうちの少なくとも１つを設定してもよい。
【００８２】
［変形例２］
変形例２では、低電力発電制御状態において車両１の状態、すなわち車速に応じてエンジン１０の回転数を切り替える例を示す。具体的には、変形例２では、エンジン１０の目標回転数として２種類の値（図９、図１０に示すＬＵ１及びＵＲ１）を切り替える例を示す。
【００８３】
［車速に応じた回転数の制御例］
図９及び図１０は、低電力発電制御状態において車両１の車速に応じてエンジン１０の回転数を切り替える場合の切替例を示す図である。図９には、車両１の車速Ｖ１が増加する際のエンジン１０の回転数の切替例を示し、図１０には、車両１の車速Ｖ２が減少する際のエンジン１０の回転数の切替例を示す。なお、図９及び図１０に示す横軸は時間軸を示す。また、図９及び図１０の上側に示す縦軸はエンジン１０の回転数の値を示し、図９及び図１０の下側に示す縦軸は車両１の車速の値を示す。
【００８４】
図９及び図１０では、車両１の状態、すなわち車速に応じて２種類の回転数ＵＲ１及びＬＲ１を設定する例を示す。なお、回転数ＵＲ１は、高回転側の回転数の一例であり、回転数ＬＲ１は、低回転側の回転数の一例である。ここで、エンジン１０が発するエンジン音については、車両１のユーザに違和感を与えない程度の音とすることが好ましい。そこ

で、車両１の停車時や車両１が低速時、すなわち車速が閾値ＴＨ３未満であるときには、回転数ＬＲ１を設定する。一方、車両１が高速時、すなわち車速が閾値ＴＨ３以上であるときには、回転数ＵＲ１を設定する。ただし、回転数ＬＲ１が設定された場合には、回転数ＵＲ１が設定された場合よりも得られる電力が少ない。そこで、２種類の回転数ＵＲ１及びＬＲ１は、車両１のユーザに与えると想定される違和感と、車両に必要な電力とを考慮して設定することが好ましい。なお、閾値ＴＨ３は、２種類の回転数ＵＲ１及びＬＲ１を切り替える際の基準値であり、車両１のユーザに与える違和感、車両１の要求電力等を考慮して、実験データ等により適宜設定可能である。

【００８５】

変形例２では、必要な電力や車速に応じて２種類の回転数を切り替える。例えば、通常発電制御状態におけるエンジン１０の回転数の範囲が、１４００ｒｐｍ程度から６０００ｒｐｍ程度である場合には、２種類の回転数ＵＲ１及びＬＲ１の値として、１４００ｒｐｍ乃至２２００ｒｐｍ程度の範囲内の値を設定することができる。例えば、回転数ＬＲ１の値を、１４００ｒｐｍ乃至２２００ｒｐｍの範囲のうちの低い値とし、回転数ＵＲ１の値を、１４００ｒｐｍ乃至２２００ｒｐｍの範囲のうちの高い値とすることができる。

【００８６】

直線Ｌ２１、Ｌ３１は、エンジン１０の目標回転数であり、曲線Ｃ２１、Ｃ３１は、実際のエンジン１０の回転数である。なお、直線Ｌ２２、Ｌ３２は、比較例としてのエンジン１０の目標回転数であり、曲線Ｃ２２、Ｃ３２は、比較例としての実際のエンジン１０の回転数である。

【００８７】

低電力発電制御状態において、エンジン１０の目標回転数と２種類の回転数ＵＲ１及びＬＲ１とで切り替えるように構成した場合、エンジン回転数を急峻に変化させようとすると、図９のＣ２２、図１０のＣ３２に示すように、加速時にはオーバーシュートが大きくなり、減速時にはアンダーシュートが大きくなる可能性がある。そこで、回転数変化を行う際には、急峻な指令となることを防止するため、変形例２では、変化レートＲＬ２、ＲＬ３を設ける。

【００８８】

ここで、車両１の車速上昇または必要電力の増加は、車両１のドライバの走行意図や加速意図があるときに発生する。このような場合には、回転数を増加させて暗騒音が大きくなっても車両１の乗員に違和感を与えない。そのため、車速や車両１の要求電力に応じて回転数を切り替えることができる。このように、車両１のドライバの走行要求に応じてエンジン１０の回転数を増加させることで、低電力発電制御状態で得られる電力を増加させることができ、より高い走行性能要求を満たすことができる。

【００８９】

なお、車速以外の条件に基づいて、２種類の回転数ＵＲ１及びＬＲ１を切り替えてもよい。例えば、ステップＳ５０４（図６参照）において、短期充電可能電力ＰＩＮ＿Ｓが閾値ＴＨ２以上であると判定された場合には、ステップＳ５０６において、回転数ＵＲ１を設定することができる。一方、短期充電可能電力ＰＩＮ＿Ｓが閾値ＴＨ２未満であると判定された場合には、ステップＳ５０７において、回転数ＬＲ１を設定することができる。また、回転数ＬＲ１が設定された場合にはスローランプを点灯または点滅させてもよい。また、変形例２では、２種類の回転数ＵＲ１及びＬＲ１を設定してこれらを切り替える例を示すが、３以上の回転数を設定し、これらを車速等に基づいて切り替える場合についても本実施形態を適用可能である。

【００９０】

［本実施形態の構成及び効果］

本実施形態に係る車両１の制御方法は、車両１の制御装置１００は、発電機２０と、発電機２０に連結されたエンジン１０と、車両１を駆動する駆動モータ５０と、発電機２０及び駆動モータ５０に電気的に接続されるバッテリ４０とを備え、発電機２０により発電された電力がバッテリ４０及び駆動モータ５０のうちの少なくとも１つに供給される車両

の制御方法である。この制御方法は、ステップＳ４０１乃至Ｓ４０５、Ｓ５０１乃至Ｓ５０４、Ｓ５０６、Ｓ５０７において、バッテリ４０の温度が所定温度以下である場合、車両１の要求電力とバッテリ４０の状態とに基づいて発電必要トルク（駆動トルク目標値の一例）を算出し、その発電必要トルクに基づいて発電機２０をトルク制御し、所定の基準低速回転数（例えば回転数ＵＲ１及びＬＲ１）に基づいてエンジン１０を回転数制御することで、発電機２０により電力を発電させる低電力発電制御を実行する。例えば、低電力発電制御では、車両１の要求電力とバッテリ４０の状態とに基づいて算出された発電必要トルクとなるように発電機２０のトルクを上昇または減少させるトルク制御を実行し、エンジン１０が所定の基準低速回転数となるようにエンジン１０の回転数を上昇または減少させる回転数制御を実行する。

【００９１】

この構成によれば、バッテリ４０の温度が所定温度以下となる低温時でも、低電力発電制御を実行することができるため、駆動モータ５０や補機類６０等に必要な電力を確保するための充電を継続して行うことができ、電欠のリスクを低減できる。

【００９２】

また、本実施形態に係る車両１の制御方法では、バッテリ４０の状態に基づいてバッテリ４０の暖機が完了したか否かを判定し、バッテリ４０の暖機が完了していない場合には、バッテリ４０の温度が所定温度以下であると推定する。そして、ステップＳ５０１乃至Ｓ５０４、Ｓ５０６、Ｓ５０７において、バッテリ４０の暖機が完了しておらず、かつ、車両１の要求電力が閾値ＴＨ１（第１閾値の一例）未満である場合には、低電力発電制御を実行する。

【００９３】

この構成によれば、バッテリ４０の暖機が完了しておらず、かつ、車両１の要求電力が閾値ＴＨ１未満である場合には、低電力発電制御を実行するため、低温時でも、バッテリ４０の適切な充電を実行することができる。

【００９４】

また、本実施形態に係る車両１の制御方法では、ステップＳ４０１乃至Ｓ４０５、Ｓ５０１乃至Ｓ５０３、Ｓ５０５において、バッテリ４０の暖機が完了している場合、又は、車両１の要求電力が閾値ＴＨ１（第１閾値の一例）以上である場合には、車両１の要求電力とバッテリ４０の状態とに基づいて発電必要トルク（駆動トルク目標値の一例）を算出し、その発電必要トルクに基づいてエンジン１０をトルク制御し、発電機２０が発電必要トルクに基づく回転数に基づいて発電機２０を回転数制御することで、発電機２０により電力を発電させる通常発電制御を実行する。例えば、通常発電制御では、車両１の要求電力とバッテリ４０の状態とに基づいて算出された発電必要トルクとなるようにエンジン１０のトルクを上昇または減少させるトルク制御を実行し、発電機２０が発電必要トルクに基づく回転数となるように発電機２０の回転数を上昇または減少させる回転数制御を実行する。

【００９５】

この構成によれば、バッテリ４０の性能が低下していない場合や、車両１の要求電力が比較的大きい場合には、通常発電制御を実行することができるため、駆動モータ５０や補機類６０等に必要な電力を確保することができる。

【００９６】

また、本実施形態に係る車両１の制御方法では、ステップＳ５０６、Ｓ５０７において、低電力発電制御では、発電機２０による発電電力と、バッテリ４０の温度に応じたバッテリ４０の充電可能電力ＰＩＮとに基づいて、発電機２０のトルク制御とエンジン１０の回転数制御とを実行する。例えば、低電力発電制御では、発電機２０による発電電力が、バッテリ４０の温度に応じたバッテリ４０の充電可能電力ＰＩＮの範囲内となるように、発電機２０のトルク制御とエンジン１０の回転数制御とを実行する。

【００９７】

この構成によれば、発電機２０による発電電力がバッテリ４０の充電可能電力ＰＩＮの

範囲内となるように低電力発電制御が実行されるため、バッテリ４０の充電可能電力ＰＩＮに応じた適切な発電制御を実現することができる。これにより、バッテリ４０のＳＯＣの枯渇を防ぎつつ、車両１の消費電力が少ない停車時等でも充電を継続して行うことができる。また、バッテリ４０の温度を上昇させることができ、低温による低充電可能電力状態を早期に脱することができる。

【００９８】

また、本実施形態に係る車両１の制御方法では、ステップＳ５０６、Ｓ５０７において、低電力発電制御では、発電機２０による発電電力と、バッテリ温度に応じて定まるバッテリ４０の上限ＳＯＣとに基づいて、発電機２０のトルク制御とエンジン１０の回転数制御とを実行する。例えば、低電力発電制御では、発電機２０による発電電力が、バッテリ温度に応じて定まるバッテリ４０の上限ＳＯＣを超えないように、発電機２０のトルク制御とエンジン１０の回転数制御とを実行する。

【００９９】

この構成によれば、発電機２０による発電電力がバッテリ４０の上限ＳＯＣを超えないように低電力発電制御が実行されるため、バッテリ４０の上限ＳＯＣに応じた適切な発電制御を実現することができる。また、バッテリ４０のＳＯＣの上昇による充電可能電力ＰＩＮの低下を防ぐことができる。

【０１００】

また、本実施形態に係る車両１の制御方法では、ステップＳ５０６、Ｓ５０７、Ｓ６０１乃至Ｓ６０３において、低電力発電制御では、発電機２０のトルク制御開始タイミングを遅延させる遅延処理と、発電機２０の最大駆動トルクを制限するトルク制限処理と、発電機２０の駆動トルクを変化させる際の変化率を制限する制限処理とのうちの少なくとも１つを実行する。例えば、図７に示すように、ディレイ期間Ｄ１を設定する遅延処理と、上限値Ｔ１を設定するトルク制限処理と、レートリミットＲＬ１を設定する制限処理とのうちの少なくとも１つを実行することができる。

【０１０１】

この構成によれば、これらの各処理を実行することにより、低電力発電制御状態においてエンジン１０の回転の大幅な変化やエンジンストールを回避することができる。

【０１０２】

また、本実施形態に係る車両１の制御方法では、図９、図１０に示すように、基準低速回転数として、第１低速回転数ＬＲ１と、第１低速回転数ＬＲ１よりも値が大きい第２低速回転数ＵＲ１との何れかが設定される。ステップＳ５０６、Ｓ５０７において、低電力発電制御では、車両１の要求電力と車両１の車速とのうちの少なくとも１つに基づいて、エンジン１０の回転数として第１低速回転数ＬＲ１及び前記第２低速回転数ＵＲ１を切り替える。

【０１０３】

この構成によれば、車両１のドライバの走行要求に応じてエンジン１０の回転数を切り替えることで、低電力発電制御状態で得られる電力を調整することができ、より高い走行性能要求を満たすことができる。

【０１０４】

また、本実施形態に係る車両１の制御方法では、ステップＳ５０６、Ｓ５０７において、エンジン１０の回転数を切り替える場合、第１低速回転数ＬＲ１及び前記第２低速回転数ＵＲ１間のエンジン１０の回転数の変更率を制限する変更率制限処理を実行する。例えば、図９、図１０に示すように、変化レートＲＬ２、ＲＬ３を設定する変更率制限処理を実行することができる。

【０１０５】

この構成によれば、エンジン１０の回転数を切り替える場合に、回転数の変更率を制限するため、急峻な回転数指令となることを防止することができ、低電力発電制御状態においてエンジン１０のオーバーシュートやアンダーシュートを回避することができる。

【０１０６】

また、本実施形態に係る車両１の制御方法では、ステップＳ５０４、Ｓ５０７において、低電力発電制御では、バッテリ４０の温度に応じたバッテリ４０の短期充電可能電力ＰＩＮ＿Ｓ（充電可能電力の一例）が閾値ＴＨ２（第２閾値の一例）未満である場合には、車両１の走行性能が低下することを乗員に通知する車両走行性能低下通知処理を実行する。車両走行性能低下通知処理として、例えば、スローランプを点灯または点滅させることができる。

【０１０７】

この構成によれば、低電力発電制御状態への遷移により車両１の走行性能が低下することをドライバに通知することができる。

【０１０８】

また、車両１の制御装置１００は、発電機２０と、発電機２０に連結されたエンジン１０と、車両１を駆動する駆動モータ５０と、発電機２０及び駆動モータ５０に電気的に接続されるバッテリ４０とを備え、発電機２０により発電された電力がバッテリ４０及び駆動モータ５０のうちの少なくとも１つに供給される車両の制御装置である。制御装置１００は、バッテリ４０の温度が所定温度以下である場合、車両１の要求電力とバッテリ４０の状態とに基づいて発電必要トルク（駆動トルク目標値の一例）を算出し、その発電必要トルクに基づいて発電機２０をトルク制御し、所定の基準低速回転数（例えば回転数ＵＲ１及びＬＲ１）に基づいてエンジン１０を回転数制御することで、発電機２０により電力を発電させる低電力発電制御を実行する車両コントローラ３０（コントローラの一例）を備える。

【０１０９】

この構成によれば、バッテリ４０の温度が所定温度以下となる低温時でも、低電力発電制御を実行することができるため、駆動モータ５０や補機類６０等に必要な電力を確保するための充電を継続して行うことができ、電欠のリスクを低減できる。

【０１１０】

なお、本実施形態で示した各処理手順は、本実施形態を実現するための一例を示したものであり、本実施形態を実現可能な範囲で各処理手順の一部の順序を入れ替えてもよく、各処理手順の一部を省略したり他の処理手順を追加したりしてもよい。

【０１１１】

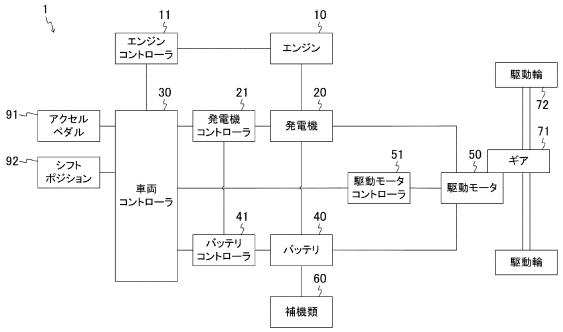
また、本実施形態で示した各処理は、各処理手順をコンピュータに実行させるためのプログラムに基づいて実行されるものである。このため、本実施形態は、それらの各処理を実行する機能を実現するプログラム、そのプログラムを記憶する記録媒体の実施形態としても把握することができる。例えば、制御装置に新機能を追加するためのアップデート処理により、そのプログラムを制御装置の記憶装置に記憶させることができる。これにより、そのアップデートされた制御装置に本実施形態で示した各処理を実施させることが可能となる。

【０１１２】

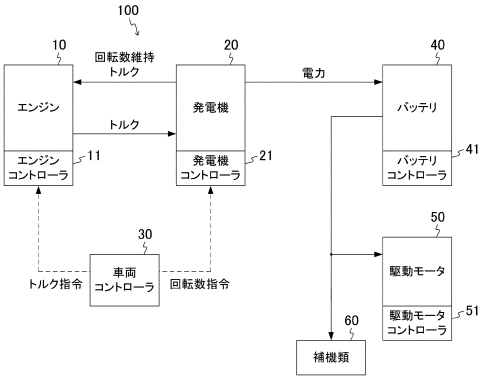
以上、本発明の実施形態について説明したが、上記実施形態は本発明の適用例の一部を示したに過ぎず、本発明の技術的範囲を上記実施形態の具体的構成に限定する趣旨ではない。

【図面】

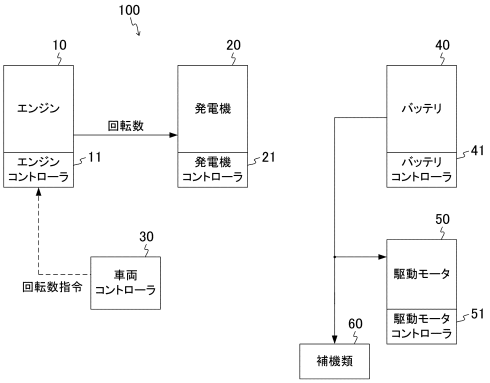
【図１】


1
11
エンジン
コントローラ
10
エンジン
駆動輪
72
71
30
21
20
91
アクセル
ペダル
発電機
コントローラ
発電機
51
50
ギア
92
シフト
ポジション
車両
コントローラ
駆動モータ
コントローラ
駆動モータ
41
40
バッテリ
コントローラ
バッテリ
駆動輪
60
補機類

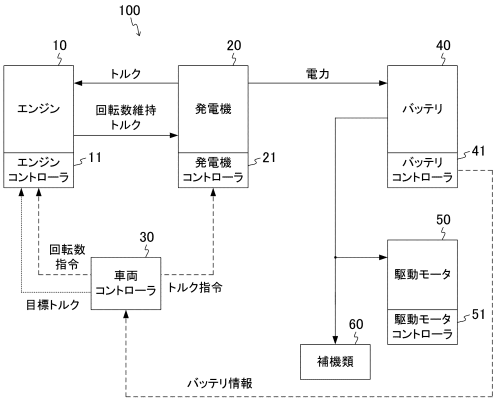
【図２】


100
10
回転数維持
トルク
20
電力
40
エンジン
発電機
バッテリ
トルク
エンジン
コントローラ
11
発電機
コントローラ
21
バッテリ
コントローラ
41
30
50
車両
コントローラ
駆動モータ
トルク指令
回転数指令
60
51
駆動モータ
コントローラ
補機類

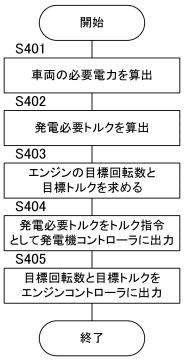
【図３】


100
10
20
40
エンジン
回転数
発電機
バッテリ
エンジン
コントローラ
11
発電機
コントローラ
21
バッテリ
コントローラ
41
50
30
回転数指令
車両
コントローラ
駆動モータ
60
51
駆動モータ
コントローラ
補機類

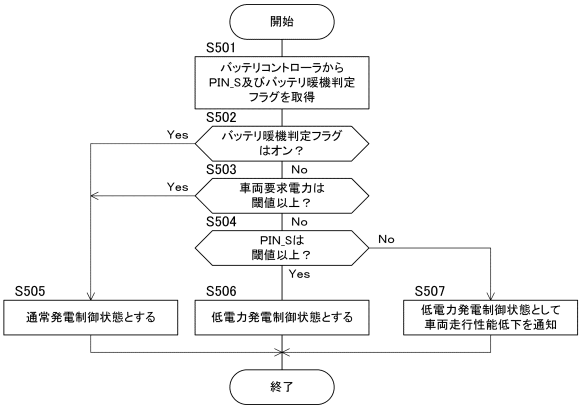
【図４】


100
10
20
40
トルク
電力
エンジン
回転数維持
トルク
発電機
バッテリ
エンジン
コントローラ
11
発電機
コントローラ
21
バッテリ
コントローラ
41
50
回転数
指令
30
車両
コントローラ
トルク指令
駆動モータ
目標トルク
60
51
駆動モータ
コントローラ
補機類
バッテリ情報

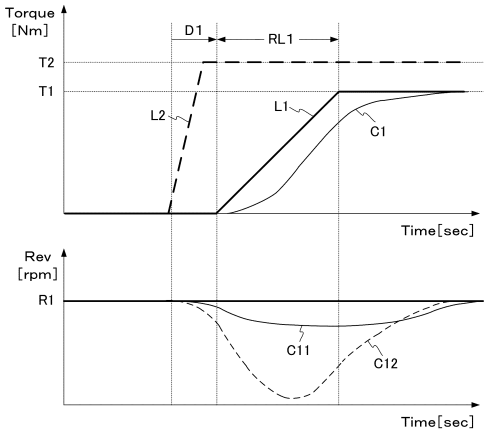
【図５】



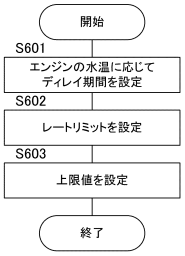
【図６】



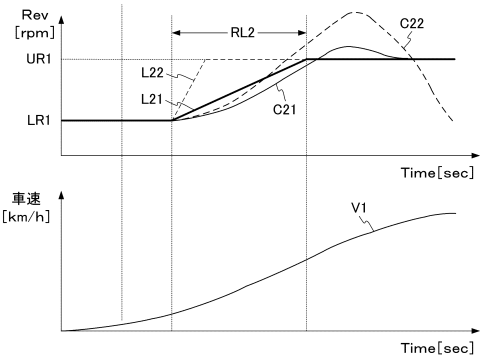
【図７】



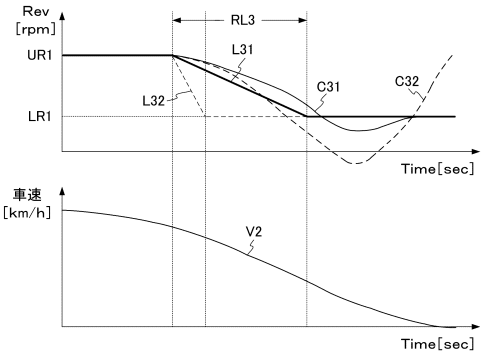
【図８】



【図９】



【図１０】



フロントページの続き

(51)国際特許分類　　ＦＩ

Ｂ６０Ｌ	***58/12***	***(2019.01)***	Ｂ６０Ｌ　58/12
Ｂ６０Ｌ	***58/27***	***(2019.01)***	Ｂ６０Ｌ　58/27

神奈川県厚木市森の里青山１－１　日産自動車株式会社　知的財産部内

(72)発明者　西田　圭佑

神奈川県厚木市森の里青山１－１　日産自動車株式会社　知的財産部内

審査官　三宅　龍平

(56)参考文献　特開２０１２－０９１５６２（ＪＰ，Ａ）
特開２００３－０１８７０５（ＪＰ，Ａ）
特開平１１－１１７８４０（ＪＰ，Ａ）
特開２０１５－７４３４２（ＪＰ，Ａ）
特開２０１０－１７３３９０（ＪＰ，Ａ）
特開平１０－０１４２９６（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野　(Int.Cl.，ＤＢ名)

Ｂ６０Ｋ　６／２０ －　６／５４７
Ｂ６０Ｗ　１０／００ －　２０／５０
Ｂ６０Ｌ　１５／２０
Ｂ６０Ｌ　５０／６１
Ｂ６０Ｌ　５８／１２
Ｂ６０Ｌ　５８／２７