

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7176376号
(P7176376)

(45)発行日 令和4年11月22日(2022.11.22)

(24)登録日 令和4年11月14日(2022.11.14)

(51)国際特許分類

F I

B 6 0 W 30/00 (2006.01)
B 6 0 K 6/445(2007.10)
G 0 8 G 1/00 (2006.01)
B 6 0 L 50/16 (2019.01)
B 6 0 L 50/60 (2019.01)

B 6 0 W 30/00 Z H V
B 6 0 K 6/445
G 0 8 G 1/00 D
B 6 0 L 50/16
B 6 0 L 50/60

請求項の数 8 (全29頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2018-224474(P2018-224474)
(22)出願日 平成30年11月30日(2018.11.30)
(65)公開番号 特開2020-83235(P2020-83235A)
(43)公開日 令和2年6月4日(2020.6.4)
審査請求日 令和3年2月18日(2021.2.18)

(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 100099759
弁理士 青木 篤
(74)代理人 100123582
弁理士 三橋 真二
(74)代理人 100092624
弁理士 鶴田 準一
(74)代理人 100147555
弁理士 伊藤 公一
(74)代理人 100123593
弁理士 関根 宣夫
(74)代理人 100180194
弁理士 利根 勇基

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 車両の制御装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

所定パラメータの確率分布を用いて評価値の期待値を算出すると共に、該期待値に基づいて車両を制御する車両制御部を備え、

前記所定パラメータは車速であり、

前記車両は、走行用の動力を出力可能な内燃機関及び電動機と、該電動機に電力を供給し且つ外部電源によって充電可能なバッテリーとを備え、

前記評価値は、前記車両が現在位置から目的地までの走行ルートを走行するときの電力消費量、又は前記車両が前記走行ルートを走行するときの電力消費量及び燃料消費量であり、

前記車両制御部は前記評価値の期待値に基づいて前記走行ルートの各走行区間における前記車両の走行モードを選択する、車両の制御装置。

【請求項2】

所定パラメータの確率分布を用いて評価値の期待値を算出すると共に、該期待値に基づいて車両を制御する車両制御部を備え、

前記所定パラメータは車速であり、

前記評価値は前記車両の目的地への到着時刻であり、

前記車両制御部は前記評価値の期待値に基づいて車速の目標値を設定する、車両の制御装置。

【請求項3】

所定パラメータの確率分布を用いて評価値の期待値を算出すると共に、該期待値に基づいて車両を制御する車両制御部を備え、

前記車両は、該車両の制動時に回生エネルギーを用いて回生電力を発電可能な発電機と、該発電機によって発電された回生電力が供給されるバッテリーとを備え、

前記所定パラメータはブレーキ踏力であり、前記評価値は回生電力の損失量であり、

前記車両制御部は前記評価値の期待値に基づいて車速の目標値を設定する、車両の制御装置。

【請求項 4】

所定パラメータの確率分布を用いて評価値の期待値を算出すると共に、該期待値に基づいて車両を制御する車両制御部を備え、

前記車両は、走行用の動力を出力可能な内燃機関及び電動機と、該電動機に電力を供給し且つ外部電源によって充電可能なバッテリーと、エアコンディショナーとを備え、

前記所定パラメータは外気温度及び外気湿度の組合せ又は外気温度であり、前記評価値は将来の所定期間における前記エアコンディショナーの消費電力であり、

前記車両制御部は前記評価値の期待値に基づいてバッテリーの充電率を制御する、車両の制御装置。

【請求項 5】

所定パラメータの確率分布を用いて評価値の期待値を算出すると共に、該期待値に基づいて車両を制御する車両制御部を備え、

前記車両は、走行用の動力を出力可能な内燃機関及び電動機と、該電動機に電力を供給し且つ外部電源によって充電可能なバッテリーと、エアコンディショナーとを備え、

前記所定パラメータは外気温度であり、前記評価値は将来の所定期間における暖機のための燃料消費量であり、

前記車両制御部は前記評価値の期待値に基づいて前記車両の走行モードを選択する、車両の制御装置。

【請求項 6】

所定パラメータの確率分布を用いて評価値の期待値を算出すると共に、該期待値に基づいて車両を制御する車両制御部を備え、

前記車両は、走行用の動力を出力可能な内燃機関及び電動機と、該電動機に電力を供給し且つ外部電源によって充電可能なバッテリーとを備え、

前記所定パラメータは出発時刻及び出発から再充電までの前記バッテリーの電力消費量であり、前記評価値は出発時の前記バッテリーの蓄電量及び出発から再充電までの前記バッテリーの電力消費量であり、

前記車両制御部は前記評価値の期待値に基づいて前記バッテリーの充電開始時刻を設定する、車両の制御装置。

【請求項 7】

前記所定パラメータを走行データとして取得する走行データ取得装置と、

前記走行データ取得装置によって取得された前記走行データに基づいて前記確率分布を生成する確率分布生成部と

を更に備える、請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の車両の制御装置。

【請求項 8】

前記確率分布生成部は、前記車両の外部に設けられ、複数の車両に設けられた前記走行データ取得装置から前記走行データを受信する、請求項 7 に記載の車両の制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は車両の制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、車両の走行に関する所定のパラメータを予測し、パラメータの予測値を用いて車

10

20

30

40

50

両を制御することが知られている（例えば特許文献1）。

【0003】

走行用の動力を出力可能な動力源として内燃機関及び電動機を備えたハイブリッド車両では、走行モードとしてEVモード及びHVモードが選択可能である。EVモードでは電動機のみによって走行用の動力が出力され、HVモードでは内燃機関及び電動機によって走行用の動力が出力される。EVモードでは内燃機関が停止されるため、走行モードとしてEVモードを選択することによってハイブリッド車両の燃費を改善することができる。

【0004】

しかしながら、バッテリーの蓄電量が不足している場合には、走行モードとしてEVモードを選択することができない。このため、バッテリーを充電することなく車両を長時間走行させる場合、走行モードとしてEVモード及びHVモードを併用する必要がある。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【文献】特開2015-074395号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

車両が現在位置から目的地まで走行する場合、走行ルート上の各走行区間における走行モードは、燃料消費量が最小となるように選択されることが望ましい。このため、各走行区間における車速の予測値に基づいて燃料消費量及び電力消費量のような評価値を算出し、評価値が最適となるように走行モードを選択することが考えられる。

20

【0007】

これに関して、特許文献1に記載の車両の制御装置では、予め生成された車速の確率分布において最大確率となる値が車速の予測値として用いられる。しかしながら、実際の車速は、必ずしも確率分布において最大確率となる値に一致するとは限らない。誤った予測値に基づいて算出された評価値が最適となるように走行モードが選択されると、車両の燃費等が悪化するおそれがある。

【0008】

そこで、上記課題に鑑みて、本発明の目的は、車両の制御に用いられる評価値の予測精度を向上させることにある。

30

【課題を解決するための手段】

【0009】

本開示の要旨は以下のとおりである。

【0010】

(1) 所定パラメータの確率分布を用いて評価値の期待値を算出すると共に、該期待値に基づいて車両を制御する車両制御部を備える、車両の制御装置。

【0011】

(2) 前記所定パラメータを走行データとして取得する走行データ取得装置と、前記走行データ取得装置によって取得された前記走行データに基づいて前記確率分布を生成する確率分布生成部とを更に備える、上記(1)に記載の車両の制御装置。

40

【0012】

(3) 前記確率分布生成部は、前記車両の外部に設けられ、複数の車両に設けられた前記走行データ取得装置から前記走行データを受信する、上記(1)又は(2)に記載の車両の制御装置。

【0013】

(4) 前記所定パラメータは車速である、上記(1)から(3)のいずれか1つに記載の車両の制御装置。

【0014】

(5) 前記車両は、走行用の動力を出力可能な内燃機関及び電動機と、該電動機に電力

50

を供給し且つ外部電源によって充電可能なバッテリーとを備え、前記評価値は、前記車両が現在位置から目的地までの走行ルートを走行するときの電力消費量、又は前記車両が前記走行ルートを走行するときの電力消費量及び燃料消費量であり、前記車両制御部は前記評価値の期待値に基づいて前記走行ルートの各走行区間における前記車両の走行モードを選択する、上記(4)に記載の車両の制御装置。

【0015】

(6)前記評価値は前記車両の目的地への到着時刻であり、前記車両制御部は前記評価値の期待値に基づいて車速の目標値を設定する、上記(4)に記載の車両の制御装置。

【0016】

(7)前記車両は、該車両の制動時に回生エネルギーを用いて回生電力を発電可能な発電機と、該発電機によって発電された回生電力が供給されるバッテリーとを備え、前記所定パラメータはブレーキ踏力であり、前記評価値は回生電力の損失量であり、前記車両制御部は前記評価値の期待値に基づいて車速の目標値を設定する、上記(1)から(3)のいずれか1つに記載の車両の制御装置。

10

【0017】

(8)前記車両は、走行用の動力を出力可能な内燃機関及び電動機と、該電動機に電力を供給し且つ外部電源によって充電可能なバッテリーと、エアコンディショナーとを備え、前記所定パラメータは外気温度及び外気湿度の組合せ又は外気温度であり、前記評価値は将来の所定期間における前記エアコンディショナーの消費電力であり、前記車両制御部は前記評価値の期待値に基づいてバッテリーの充電率を制御する、上記(1)から(3)のいずれか1つに記載の車両の制御装置。

20

【0018】

(9)前記車両は、走行用の動力を出力可能な内燃機関及び電動機と、該電動機に電力を供給し且つ外部電源によって充電可能なバッテリーと、エアコンディショナーとを備え、前記所定パラメータは外気温度であり、前記評価値は将来の所定期間における暖機のための燃料消費量であり、前記車両制御部は前記評価値の期待値に基づいて前記車両の走行モードを選択する、上記(1)から(3)のいずれか1つに記載の車両の制御装置。

【0019】

(10)前記車両は、走行用の動力を出力可能な内燃機関及び電動機と、該電動機に電力を供給し且つ外部電源によって充電可能なバッテリーとを備え、前記所定パラメータは出発時刻及び出発から再充電までの前記バッテリーの電力消費量であり、前記評価値は出発時の前記バッテリーの蓄電量及び出発から再充電までの前記バッテリーの電力消費量であり、前記車両制御部は前記評価値の期待値に基づいて前記バッテリーの充電開始時刻を設定する、上記(1)から(3)のいずれか1つに記載の車両の制御装置。

30

【発明の効果】

【0020】

本発明によれば、車両の制御に用いられる評価値の予測精度を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】図1は、本発明の第一実施形態に係る車両の制御装置が用いられる車両の構成を概略的に示す図である。

40

【図2】図2は、本発明の第一実施形態に係る車両の制御装置等の構成を概略的に示すブロック図である。

【図3】図3は、所定の走行ルートにおける車速の実測データを示す図である。

【図4】図4は、各走行区間に対する車速の確率分布の一例を示す図である。

【図5】図5は、本発明の第一実施形態における走行モード選択処理の制御ルーチンを示すフローチャートである。

【図6】図6は、本発明の第一実施形態における車両制御の制御ルーチンを示すフローチャートである。

【図7】図7は、本発明の第二実施形態に係る車両の制御装置等の構成を概略的に示すブ

50

ロック図である。

【図 8】図 8 は、本発明の第三実施形態に係る車両の制御装置の構成を概略的に示す図である。

【図 9】図 9 は、本発明の第四実施形態における車速設定処理の制御ルーチンを示すフローチャートである。

【図 10】図 10 は、本発明の第五実施形態に係る車両の制御装置等の構成を概略的に示すブロック図である。

【図 11】図 11 は、本発明の第五実施形態における車速設定処理の制御ルーチンを示すフローチャートである。

【図 12】図 12 は、本発明の第六実施形態に係る車両の制御装置が用いられる車両の構成を概略的に示す図である。

10

【図 13】図 13 は、本発明の第六実施形態における SOC 制御の制御ルーチンを示すフローチャートである。

【図 14】図 14 は、本発明の第七実施形態における走行モード選択処理の制御ルーチンを示すフローチャートである。

【図 15】図 15 は、本発明の第八実施形態における充電開始時刻設定処理の制御ルーチン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】

【0022】

以下、図面を参照して本発明の実施形態について詳細に説明する。なお、以下の説明では、同様な構成要素には同一の参照番号を付す。

20

【0023】

<第一実施形態>

以下、図 1 ~ 図 6 を参照して本発明の第一実施形態について説明する。

【0024】

<車両の構成>

図 1 は、本発明の第一実施形態に係る車両の制御装置が用いられる車両の構成を概略的に示す図である。車両 1 は、内燃機関 10、第 1 電動発電機 12、動力分割機構 14、第 2 電動発電機 16、パワーコントロールユニット (PCU) 18 及びバッテリー 20 を備える。

30

【0025】

内燃機関 10 は、燃料と空気との混合気を気筒内で燃焼させて動力を出力する。内燃機関 10 は、例えば、ガソリンエンジン又はディーゼルエンジンである。内燃機関 10 の出力軸 (クランクシャフト) は動力分割機構 14 に機械的に接続されており、内燃機関 10 の出力は動力分割機構 14 に入力される。

【0026】

第 1 電動発電機 12 は発電機及び電動機として機能する。第 1 電動発電機 12 は、動力分割機構 14 に機械的に接続されており、第 1 電動発電機 12 の出力は動力分割機構 14 に入力される。また、第 1 電動発電機 12 は PCU 18 に電氣的に接続される。第 1 電動発電機 12 が発電機として機能するとき、第 1 電動発電機 12 によって発電された電力は、PCU 18 を介して、第 2 電動発電機 16 及びバッテリー 20 の少なくとも一方に供給される。一方、第 1 電動発電機 12 が電動機として機能するとき、バッテリー 20 に蓄えられた電力は PCU 18 を介して第 1 電動発電機 12 に供給される。

40

【0027】

動力分割機構 14 は、サンギア、リングギア、ピニオンギア及びプラネタリキャリアを含む公知の遊星歯車機構として構成される。プラネタリキャリアには内燃機関 10 の出力軸が連結され、サンギアには第 1 電動発電機 12 が連結され、リングギアには減速機 32 が連結される。動力分割機構 14 は内燃機関 10 の出力を第 1 電動発電機 12 と減速機 32 とに分配する。

【0028】

50

具体的には、第1電動発電機12が発電機として機能するときには、プラネタリキャリアに入力された内燃機関10の出力が、第1電動発電機12に連結されたサンギアと、減速機32に連結されたリングギアとにギア比に応じて分配される。第1電動発電機12に分配された内燃機関10の出力を用いて第1電動発電機12によって電力が発電される。一方、減速機32に分配された内燃機関10の出力は、走行用の動力として車軸34を介して車輪36に伝達される。したがって、内燃機関10は走行用の動力を出力することができる。また、第1電動発電機12が電動機として機能するときには、第1電動発電機12の出力がサンギア及びプラネタリキャリアを介して内燃機関10の出力軸に供給され、内燃機関10のクランキングが行われる。

【0029】

第2電動発電機16は発電機及び電動機として機能する。第2電動発電機16は減速機32に機械的に接続されており、第2電動発電機16の出力は減速機32に供給される。減速機32に供給された第2電動発電機16の出力は、走行用の動力として車軸34を介して車輪36に伝達される。したがって、第2電動発電機16は走行用の動力を出力することができる。

【0030】

また、第2電動発電機16はPCU18に電氣的に接続される。車両1の減速時には、車輪36の回転によって第2電動発電機16が駆動され、第2電動発電機16は発電機として機能する。この結果、いわゆる回生が行われる。第2電動発電機16が発電機として機能するとき、回生エネルギーを用いて第2電動発電機16によって発電された回生電力はPCU18を介してバッテリー20に供給される。一方、第2電動発電機16が電動機として機能するとき、バッテリー20に蓄えられた電力はPCU18を介して第2電動発電機16に供給される。

【0031】

PCU18は、第1電動発電機12、第2電動発電機16及びバッテリー20に電氣的に接続される。PCU18は、インバータ、昇圧コンバータ及びDCDCコンバータを含む。インバータは、バッテリー20から供給された直流電力を交流電力に変換し、第1電動発電機12又は第2電動発電機16によって発電された交流電力を直流電力に変換する。昇圧コンバータは、バッテリー20に蓄えられた電力が第1電動発電機12又は第2電動発電機16に供給されるときに、必要に応じてバッテリー20の電圧を昇圧する。DCDCコンバータは、バッテリー20に蓄えられた電力がヘッドライト等の電子機器に供給されるときに、バッテリー20の電圧を降圧する。

【0032】

バッテリー20には、内燃機関10の出力を用いて第1電動発電機12によって発電された電力と、回生エネルギーを用いて第2電動発電機16によって発電された回生電力とが供給される。したがって、バッテリー20は内燃機関10の出力及び回生エネルギーによって充電可能である。バッテリー20は、例えば、リチウムイオン電池、ニッケル水素電池等の二次電池である。

【0033】

車両1は充電ポート22及び充電器24を更に備え、バッテリー20は外部電源70によっても充電可能である。したがって、車両1はいわゆるプラグインハイブリッド車両(PHV)である。

【0034】

充電ポート22は充電ケーブル72の充電用コネクタ74を介して外部電源70から電力を受け取るように構成される。外部電源70によってバッテリー20が充電されるとき、充電用コネクタ74は充電ポート22に接続される。充電器24は、外部電源70から供給された電力をバッテリー20に供給可能な電力に変換する。なお、充電ポート22がPCU18に接続され、PCU18が充電器24として機能してもよい。

【0035】

なお、第1電動発電機12は、電動機としては機能しない発電機であってもよい。また

10

20

30

40

50

、第2電動発電機16は、発電機としては機能しない電動機であってもよい。また、車両1はいわゆるシリーズパラレル式のハイブリッド車両である。しかしながら、車両1は、いわゆるシリーズ式、パラレル式等の他の種類のハイブリッド車両であってもよい。

【0036】

<車両の制御装置>

図2は、本発明の第一実施形態に係る車両の制御装置等の構成を概略的に示すブロック図である。車両の制御装置は電子制御ユニット(ECU)60を備える。 ECU 60は、読み出し専用メモリ(ROM)及びランダムアクセスメモリ(RAM)のようなメモリ、プロセッサ、入力ポート、出力ポート、通信モジュール等を備える。 ECU 60は車両に設けられている。本実施形態では、一つの ECU 60が設けられているが、機能毎に複数の ECU が設けられていてもよい。

10

【0037】

ECU 60は、車両1に設けられた各種センサに接続され、各種センサの出力が ECU 60に入力される。本実施形態では、電圧センサ51及びGPS受信機52の出力が ECU 60に入力される。

【0038】

電圧センサ51は、バッテリー20に設けられ、バッテリー20の電極間の電圧を検出する。電圧センサ51は ECU 60に接続され、電圧センサ51の出力は ECU 60に送信される。 ECU 60は、電圧センサ51の出力等に基づいてバッテリー20の充電率(SOC : State Of Charge)を算出する。

20

【0039】

GPS受信機52は車両1に設けられている。 GPS受信機52は、3個以上のGPS衛星から信号を受信し、車両1の現在位置(例えば、車両1の緯度及び経度)を検出する。 GPS受信機52は、 ECU 60に接続され、GPS受信機52の出力は ECU 60に送信される。

【0040】

また、 ECU 60は、車両1に設けられた地図データベース53に接続される。地図データベース53は、地図情報に関するデータベースである。地図情報には、道路の位置情報、道路の形状情報(例えばカーブと直線部との種別、カーブの曲率半径、道路勾配等)、道路種別、制限車速等の道路情報が含まれる。 ECU 60は地図データベース53から地図情報を取得する。

30

【0041】

また、 ECU 60は、車両1に設けられたナビゲーションシステム54に接続される。ナビゲーションシステム54は、GPS受信機52の出力、地図データベース53の地図情報、ドライバによる入力等に基づいて、現在位置から目的地までの車両1の走行ルートを設定する。ナビゲーションシステム54によって設定された走行ルートは ECU 60に送信される。なお、GPS受信機52及び地図データベース53はナビゲーションシステム54に組み込まれていてもよい。

【0042】

また、 ECU 60は、車両1に設けられた各種アクチュエータに接続され、各種アクチュエータを制御する。本実施形態では、 ECU 60は、内燃機関10、第1電動発電機12、第2電動発電機16、動力分割機構14、PCU18及び充電器24に接続され、これらを制御する。

40

【0043】

本実施形態では、 ECU 60は車両制御部61を有する。車両制御部61は、 ECU 60のメモリに記憶されたプログラムを ECU 60のプロセッサが実行することによって実現される機能ブロックである。車両制御部61は、所定パラメータの確率分布を用いて評価値の期待値を算出し、評価値の期待値に基づいて車両1を制御する。

【0044】

上述したように、車両1は、走行用の動力を出力可能な動力源として内燃機関10及び

50

第2電動発電機16を備える。このため、車両1では、走行モードとしてEVモード及びHVモードが選択可能である。

【0045】

EVモードでは、内燃機関10が停止され、第2電動発電機16のみによって走行用の動力が出力される。このため、EVモードでは、バッテリー20から第2電動発電機16に電力が供給される。この結果、EVモードでは、バッテリー20の蓄電量が減少し、バッテリー20のSOCが低下する。なお、一方向にのみ回転力を伝達するワンウェイクラッチが動力分割機構14に設けられ、EVモードにおいて第1電動発電機12及び第2電動発電機16によって走行用の動力が出力されてもよい。

【0046】

一方、HVモードでは、内燃機関10が作動され、内燃機関10及び第2電動発電機16によって走行用の動力が出力される。HVモードでは、基本的に、内燃機関10の出力を用いて第1電動発電機12によって発電された電力が第2電動発電機16に供給され、バッテリー20からの電力供給が停止される。なお、HVモードにおいて、一時的に内燃機関10の出力によってバッテリー20が充電され、又は一時的にバッテリー20から第2電動発電機16に電力が供給されてもよい。HVモードでは、バッテリー20の蓄電量及びSOCがほぼ一定に維持される。したがって、EVモードにおけるSOCの低下度合は、HVモードにおけるSOCの低下度合よりも大きい。

【0047】

HVモードでは内燃機関10において燃料が消費され、EVモードでは内燃機関10において燃料が消費されない。このため、車両1の燃費を改善するためには、走行モードをできるだけEVモードに維持することが望ましい。しかしながら、バッテリー20の蓄電量が不足している場合には、走行モードとしてEVモードを選択することができない。このため、外部電源70によってバッテリー20を充電することなく車両1を長時間走行させる場合、走行モードとしてEVモード及びHVモードを併用する必要がある。

【0048】

車両1が現在位置から目的地までの走行ルート（以下、単に「走行ルート」と称する）を走行するとき、走行のために消費可能な電力量は出発時のバッテリー20の蓄電量によって制限される。車両1の燃費を改善するためには、この制約の下、車両1が走行ルートを走行するときの燃料消費量が最小になるように走行モードが選択されることが望ましい。

【0049】

電力消費量及び燃料消費量は走行時の道路勾配及び車速（車両1の速度）に応じて変動する。このため、電力消費量及び燃料消費量は道路勾配及び車速の関数として表される。また、バッテリー20に蓄えられた電力は、EVモードにおいて消費され、HVモードでは消費されない。一方、EVモードでは内燃機関10が停止され、HVモードでは内燃機関10において燃料が消費される。

【0050】

このため、走行ルートが複数の走行区間に分割される場合、走行区間kにおける電力消費量 E_k は下記式(1)によって表される。

$$E_k = e(x_k, v_k) \times u_k \dots (1)$$

また、走行区間kにおける燃料消費量 F_k は下記式(2)によって表される。

$$F_k = f(x_k, v_k) \times (1 - u_k) \dots (2)$$

ここで、 e は、道路勾配及び車速に基づいて電力消費量を算出する関数であり、走行区間kにおける道路勾配 x_k 及び車速 v_k を変数として有する。 f は、道路勾配及び車速に基づいて燃料消費量を算出する関数であり、走行区間kにおける道路勾配 x_k 及び車速 v_k を変数として有する。

【0051】

また、 u_k は、走行区間kにおける走行モードを示し、EVモードにおいて1に設定され、HVモードにおいて0に設定される。このため、上記式(1)及び(2)から明らかのように、電力消費量 E_k はHVモードにおいて0となり、燃料消費量 F_k はEVモードにお

10

20

30

40

50

いて0となる。

【0052】

走行ルート全ての走行区間における電力消費量を積算することによって、車両1が走行ルートを走行するときの電力消費量（以下、「総電力消費量」と称する）を算出することができる。同様に、走行ルート全ての走行区間における燃料消費量を積算することによって、車両1が走行ルートを走行するときの燃料消費量（以下、「総燃料消費量」と称する）を算出することができる。したがって、各走行区間における道路勾配及び車速が分かれば、各走行区間における走行モードを変化させたときの総電力消費量及び総燃料消費量を予測することができる。

【0053】

道路勾配は走行区間毎に予め地図データベース53に記憶される。一方、車速は、道路勾配と異なり、道路の混雑状態等に応じて変動する。このため、各走行区間に対応する車速を過去の走行データに基づいて確率的に予測することが考えられる。例えば、所定の走行区間に対する車速の確率分布が過去の走行データを用いて以下のように生成される。

【表1】

車速(km/h)	0~20	20~40	40~60	60~80	80~100
確率(%)	5	30	50	10	5

【0054】

この場合、40~60km/hの速度区分において確率が最大となり、この速度区分の平均車速は50km/hである。このため、確率分布において最大確率となる車速が予測値として用いられる場合、この走行区間における車速の予測値は50km/hとなる。しかしながら、上記の確率分布によれば、この予測は50%の確率で外れることになる。このため、このように予測された車速を用いて各走行区間における電力消費量及び燃料消費量が予測されると、予測値と実際の値との間に大きなずれが生じるおそれがある。

【0055】

図3は、所定の走行ルートにおける車速の実測データを示す図である。この図では、走行位置が現在位置からの距離として示されている。また、実際の車速が実線で示され、車速の予測値が破線で示されている。図3の例では、車速の予測値として、確率分布において最大確率となる値が用いられている。この結果、図3の例では、特に8~11km付近の走行位置において、予測値と実際の値との間に大きなずれが生じている。したがって、確率分布を用いた予測値の算出には改善の余地がある。

【0056】

そこで、本実施形態では、車両制御部61は、所定パラメータの確率分布を用いて評価値の期待値を算出し、評価値の期待値に基づいて車両1を制御する。このことによって、確率分布のばらつきも考慮して評価値が算出されるため、評価値の予測精度を向上させることができる。この結果、車両において実行される制御を最適化することができる。

【0057】

本実施形態では、所定パラメータが車速であり、評価値が総電力消費量及び総燃料消費量である。この場合、車両制御部61は、各走行区間に対する車速の確率分布を用いて総電力消費量及び総燃料消費量の期待値を算出する。図4は、各走行区間に対する車速の確率分布の一例を示す図である。この図では、各走行区間が現在位置からの距離として示されている。

【0058】

図4に示されるような確率分布は、走行区間及び車速に対応する確率を示す三次元マップとしてECU60のメモリに記憶される。各走行区間は、距離、交差点の位置、地図データベース53の地図情報に含まれる道路ID等に基づいて定められる。各走行区間には、走行区間を特定するための識別ラベルが付与される。

【0059】

10

20

30

40

50

車両制御部 61 は、車両 1 の走行ルートを予測し、走行ルートの各走行区間に対する車速の確率分布を用いて総電力消費量及び総燃料消費量の期待値を算出する。具体的には、車両制御部 61 は下記式 (3) を用いて総電力消費量の期待値 E_e を算出する。

【数 1】

$$E_e = \sum_k \sum_v P_{vk} e(x_k, v) \times u_k \cdots (3)$$

10

【0060】

下記式 (4) は、上記式 (3) の右辺の一部であり、走行区間 k における電力消費量の期待値 E_{ke} に相当する。

【数 2】

$$E_{ke} = \sum_v P_{vk} e(x_k, v) \times u_k \cdots (4)$$

20

【0061】

ここで、 P_{vk} は、走行区間 k において車速が v となる確率であり、走行区間 k に対する車速の確率分布から取得される。上記式 (4) から分かるように、走行区間 k における電力消費量の期待値 E_{ke} は、各車速 v を用いて上記式 (1) により算出された電力消費量 ($e(x_k, v) \times u_k$) に各車速 v に対応する確率 P_{vk} を乗算した値を積算することによって算出される。積算される車速 v の数は、車速の確率分布における速度区分の数 (上記表 1 の例では 5 つ) となる。また、車速 v の値は各速度区分の平均値が用いられる。なお、車速 v は、図 4 に示されるような連続値であってもよい。

【0062】

したがって、上記式 (3) から分かるように、車両制御部 61 は、各走行区間 k における電力消費量の期待値 E_{ke} を積算することによって総電力消費量の期待値 E_e を算出する。積算される走行区間 k の数は走行ルートの走行区間の数となる。

30

【0063】

また、車両制御部 61 は下記式 (5) を用いて総燃料消費量の期待値 F_e を算出する。

【数 3】

$$F_e = \sum_k \sum_v P_{vk} f(x_k, v) \times (1 - u_k) \cdots (5)$$

40

【0064】

下記式 (6) は、上記式 (5) の右辺の一部であり、走行区間 k における燃料消費量の期待値 F_{ke} に相当する。

【数 4】

$$F_{ke} = \sum_v P_{vk} f(x_k, v) \times (1 - u_k) \cdots (6)$$

50

【 0 0 6 5 】

ここで、 P_{vk} は、走行区間 k において車速が v となる確率であり、走行区間 k に対する車速の確率分布から取得される。上記式 (6) から分かるように、走行区間 k における燃料消費量の期待値 F_{ke} は、各車速 v を用いて上記式 (2) により算出された燃料消費量 ($f(x_k, v_k) \times (1 - u_k)$) に各車速 v に対応する確率 P_{vk} を乗算した値を積算することによって算出される。積算される車速 v の数は、確率分布における速度区分の数 (上記表 1 の例では 5 つ) となる。また、車速 v の値は各速度区分の平均値が用いられる。なお、車速 v は、図 4 に示されるような連続値であってもよい。

【 0 0 6 6 】

したがって、上記式 (5) から分かるように、車両制御部 6 1 は、各走行区間 k における燃料消費量の期待値 F_{ke} を積算することによって総燃料消費量の期待値 F_e を算出する。積算される走行区間 k の数は走行ルートの走行区間の数となる。

10

【 0 0 6 7 】

また、車両制御部 6 1 は総電力消費量の期待値及び総燃料消費量の期待値に基づいて車両 1 の走行モードを選択する。具体的には、車両制御部 6 1 は、総電力消費量の期待値が制約条件を満たし且つ総燃料消費量の期待値が最小となるように、走行ルートの各走行区間における車両 1 の走行モードを選択する。このことによって、走行モードが最適化され、車両 1 が走行ルートを走行するときの燃費を改善することができる。

【 0 0 6 8 】

具体的には、車両制御部 6 1 は、総電力消費量の期待値が制約条件を満たし且つ総燃料消費量の期待値が最小となるように上記式 (3) 及び (5) における u_k を算出する。なお、 u_k は、走行区間 k における走行モードを示し、走行ルートの走行区間毎に設定される。

20

【 0 0 6 9 】

制約条件は下記式 (7) によって定義される。すなわち、制約条件は、総電力消費量の期待値 E_e がバッテリー 2 0 の電力残量 E_{left} 以下となることである。バッテリー 2 0 の電力残量 E_{left} は電圧センサ 5 1 の出力等に基づいて算出される。

$$E_e \leq E_{left} \dots (7)$$

【 0 0 7 0 】

なお、制約条件は下記式 (8) によって定義されてもよい。すなわち、制約条件は、総電力消費量の期待値 E_e がバッテリー 2 0 の電力残量 E_{left} から所定値 (> 0) を減算した値以下となることであってよい。

30

$$E_e \leq E_{left} - \dots (8)$$

【 0 0 7 1 】

また、制約条件は下記式 (9) によって定義されてもよい。すなわち、制約条件は、総電力消費量の期待値 E_e がバッテリー 2 0 の電力残量 E_{left} に所定値 ($0 < < 1$) を乗算した値以下となることであってよい。

$$E_e \leq E_{left} \times \dots (9)$$

【 0 0 7 2 】

< 走行モード選択処理 >

図 5 は、本発明の第一実施形態における走行モード選択処理の制御ルーチンを示すフローチャートである。本制御ルーチンは ECU 6 0 によって繰り返し実行される。

40

【 0 0 7 3 】

最初に、ステップ S 1 0 1 において、車両制御部 6 1 は車両 1 の走行ルートを予測し、走行ルートの全ての走行区間を特定する。ナビゲーションシステム 5 4 によって走行ルートが設定されている場合、車両制御部 6 1 はナビゲーションシステム 5 4 から走行ルートを取得する。

【 0 0 7 4 】

なお、車両制御部 6 1 は、ECU 6 0 のメモリに記憶された車両 1 の過去の走行データに基づいて、車両 1 の現在位置、現在時刻等から車両 1 の走行ルートを予測してもよい。車両 1 の現在位置は GPS 受信機 5 2 によって検出される。現在時刻は、ECU 6 0 に内

50

蔵されたデジタル時計によって検出され又は車載通信機を介して車両 1 の外部から情報を受信することによって検出される。この場合、車両 1 からナビゲーションシステム 5 4 は省略されてもよい。

【 0 0 7 5 】

次いで、ステップ S 1 0 2 において、車両制御部 6 1 は、走行ルートの各走行区間の道路勾配を地図データベース 5 3 から取得する。次いで、ステップ S 1 0 3 において、車両制御部 6 1 は走行ルートの各走行区間に対する車速の確率分布を E C U 6 0 のメモリから取得する。

【 0 0 7 6 】

次いで、ステップ S 1 0 4 において、車両制御部 6 1 は各走行区間に対する車速の確率分布と各走行区間の道路勾配とを用いて総電力消費量及び総燃料消費量の期待値を算出する。また、車両制御部 6 1 は総電力消費量及び総燃料消費量の期待値に基づいて走行ルートの各走行区間における車両 1 の走行モードを選択する。具体的には、車両制御部 6 1 は、総電力消費量の期待値が制約条件を満たし且つ総燃料消費量の期待値が最小となるように、走行ルートの各走行区間における車両 1 の走行モードを選択する。ステップ S 1 0 4 の後、本制御ルーチンは終了する。

【 0 0 7 7 】

なお、ステップ S 1 0 4 において、車両制御部 6 1 は、総電力消費量の期待値を算出し、総電力消費量の期待値に基づいて走行ルートの各走行区間における車両 1 の走行モードを選択してもよい。例えば、車両制御部 6 1 は、総電力消費量の期待値が制約条件を満たすように、電力消費量が小さい走行区間から順に走行モードとして E V モードを選択してもよい。このことによって、走行モードとして E V モードが選択される走行区間の割合を増やすことができ、車両 1 の燃費を改善することができる。

【 0 0 7 8 】

また、電力消費量を算出する関数 e 及び燃料消費量を算出する関数 f は車速のみを変数として有していてもよい。すなわち、車両制御部 6 1 は各走行区間に対する車速の確率分布のみを用いて総電力消費量及び総燃料消費量の期待値を算出してよい。この場合、ステップ S 1 0 2 は省略される。

【 0 0 7 9 】

< 車両制御 >

図 6 は、本発明の第一実施形態における車両制御の制御ルーチンを示すフローチャートである。本制御ルーチンは E C U 6 0 によって繰り返し実行される。

【 0 0 8 0 】

最初に、ステップ S 2 0 1 において、車両制御部 6 1 は G P S 受信機 5 2 の出力及び地図データベース 5 3 の地図情報に基づいて車両 1 の現在の走行区間を検出する。

【 0 0 8 1 】

次いで、ステップ S 2 0 2 において、車両制御部 6 1 は、図 5 の制御ルーチンにおいて走行区間毎に選択された走行モードに基づいて車両 1 を制御する。具体的には、車両制御部 6 1 は、E V モードにおいて内燃機関 1 0 を停止し、H V モードにおいて内燃機関 1 0 を作動させる。また、車両制御部 6 1 は、E V モードにおいて、バッテリー 2 0 から第 2 電動発電機 1 6 又は第 1 電動発電機 1 2 及び第 2 電動発電機 1 6 に電力を供給する。ステップ S 2 0 2 の後、本制御ルーチンは終了する。

【 0 0 8 2 】

< 第二実施形態 >

第二実施形態に係る車両の制御装置は、以下に説明する点を除いて、基本的に第一実施形態に係る車両の制御装置の構成及び制御と同様である。このため、以下、本発明の第二実施形態について、第一実施形態と異なる部分を中心に説明する。

【 0 0 8 3 】

図 7 は、本発明の第二実施形態に係る車両の制御装置等の構成を概略的に示すブロック図である。第二実施形態では、E C U 6 0 は、電圧センサ 5 1、G P S 受信機 5 2、地図

10

20

30

40

50

データベース 53 及びナビゲーションシステム 54 に加えて、走行データ取得装置 55 に接続される。

【0084】

走行データ取得装置 55 は、車両 1 に設けられ、所定パラメータを走行データとして取得する。走行データ取得装置 55 は ECU 60 に接続され、走行データ取得装置 55 の出力は ECU 60 に送信される。

【0085】

また、第二実施形態では、ECU 60 は、車両制御部 61 に加えて、確率分布生成部 62 を有する。車両制御部 61 及び確率分布生成部 62 は、それぞれ、ECU 60 のメモリに記憶されたプログラムを ECU 60 のプロセッサが実行することによって実現される機能ブロックである。

10

【0086】

確率分布生成部 62 は、走行データ取得装置 55 によって取得された走行データに基づいて所定パラメータの確率分布を生成する。このことによって、第二実施形態では、車両 1 の傾向が反映された確率分布を車両 1 を用いて効率的に生成することができる。この場合、予め生成された確率分布を製造工場等において ECU 60 に実装する必要がない。

【0087】

確率分布が生成される所定パラメータが車速である場合、走行データ取得装置 55 は、例えば、車速を検出する車速センサを含む。この場合、走行データ取得装置 55 は車両 1 の走行中に車速を走行データとして取得する。また、確率分布生成部 62 は、走行データ取得装置 55 によって取得された車速に基づいて各走行区間に対する車速の確率分布を生成する。走行データ取得装置 55 によって車速が取得されたときの走行区間は、GPS 受信機 52 の出力及び地図データベース 53 の地図情報に基づいて検出される。確率分布生成部 62 によって生成された確率分布は ECU 60 のメモリに記憶される。

20

【0088】

< 第三実施形態 >

第三実施形態に係る車両の制御装置は、以下に説明する点を除いて、基本的に第二実施形態に係る車両の制御装置の構成及び制御と同様である。このため、以下、本発明の第三実施形態について、第二実施形態と異なる部分を中心に説明する。

【0089】

図 8 は、本発明の第三実施形態に係る車両の制御装置の構成を概略的に示す図である。第三実施形態では、車両の制御装置は、車両 1 に設けられた ECU 60 と、車両 1 の外部に設けられたサーバ 80 とを備える。ECU 60 及びサーバ 80 は、それぞれ通信モジュールを備え、ネットワーク 90 を介して互いに通信可能である。

30

【0090】

サーバ 80 は、通信モジュールに加えて、ハードディスク及びランダムアクセスメモリ (RAM) のような記憶装置、プロセッサ等を備える。また、第三実施形態では、車両 1 の代わりにサーバ 80 に地図データベース 53 が設けられる。

【0091】

サーバ 80 は確率分布生成部 62 を有する。確率分布生成部 62 は、サーバ 80 の記憶装置に記憶されたプログラムをサーバ 80 のプロセッサが実行することによって実現される機能ブロックである。

40

【0092】

確率分布生成部 62 は、車両 1 に設けられた走行データ取得装置 55 によって取得された走行データを走行データ取得装置 55 から受信する。また、第二実施形態と同様に、確率分布生成部 62 は、走行データ取得装置 55 によって取得された走行データに基づいて所定パラメータの確率分布を生成する。確率分布生成部 62 によって生成された確率分布は、ECU 60 に送信され、ECU 60 のメモリに記憶される。

【0093】

第三実施形態では、車両 1 の ECU 60 の代わりにサーバ 80 によって確率分布が生成

50

される。このため、ECU60の演算負荷を低減することができ、ひいてはECU60の製造コストを低減することができる。

【0094】

なお、サーバ80は複数の車両と通信可能であってもよい。この場合、確率分布生成部62は、複数の車両に設けられた走行データ取得装置55によって取得された走行データを受信する。このことによって、ビッグデータを用いて所定パラメータの確率分布を効率的に生成することができる。この結果、例えば、車速の確率分布が生成される走行区間の数を増やすことができる。

【0095】

また、サーバ80は車両制御部61及び確率分布生成部62を有していてもよい。このことによって、ECU60の演算負荷をより一層低減することができる。

10

【0096】

< 第四実施形態 >

第四実施形態に係る車両の制御装置は、以下に説明する点を除いて、基本的に第一実施形態に係る車両の制御装置の構成及び制御と同様である。このため、以下、本発明の第四実施形態について、第一実施形態と異なる部分を中心に説明する。

【0097】

第四実施形態では、車両制御部61は、車両1の走行ルートを予測し、走行ルートの各走行区間に対する車速の確率分布を用いて車両1の目的地への到着時刻の期待値を算出する。また、車両制御部61は目的地への到着時刻の期待値に基づいて車速の目標値を設定する。例えば、車両制御部61は、目的地への到着時刻の期待値が設定時刻よりも遅い場合には、車速の目標値を上げる。このことによって、到着時刻が設定時刻よりも遅れることを抑制することができる。

20

【0098】

具体的には、車両制御部61は下記式(10)を用いて目的地への到着時刻の期待値ATを算出する。

【数5】

$$AT = \sum_k \sum_v P_{vk} (d_k / v) + PT \dots (10)$$

30

【0099】

下記式(11)は、上記式(10)の右辺の一部であり、走行区間kにおける所要走行時間の期待値 T_{ke} に相当する。

【数6】

$$T_{ke} = \sum_v P_{vk} (d_k / v) \dots (11)$$

40

【0100】

ここで、 P_{vk} は、走行区間kにおいて車速がvとなる確率であり、走行区間kに対する車速の確率分布から取得される。上記式(11)から分かるように、走行区間kにおける所要走行時間の期待値 T_{ke} は、走行区間kの距離 d_k を各車速vで除算した値に各車速vに対応する確率 P_{vk} を乗算した値を積算することによって算出される。走行区間kの距離 d_k は地図データベース53に記憶されている。積算される車速vの数は、確率分布における速度区分の数(上記表1の例では5つ)となる。また、車速vの値は各速度区分の平均値

50

が用いられる。なお、車速 v は、図 4 に示されるような連続値であってもよい。

【0101】

したがって、上記式(10)から分かるように、車両制御部61は、各走行区間 k における所要走行時間の期待値 T_{ke} を積算した値に現在時刻 PT を加算することによって目的地への到着時刻の期待値 AT を算出する。積算される走行区間 k の数は走行ルートの走行区間の数となる。

【0102】

<車速設定処理>

図9は、本発明の第四実施形態における車速設定処理の制御ルーチンを示すフローチャートである。本制御ルーチンはECU60によって繰り返し実行される。

10

【0103】

最初に、ステップS301において、図5のステップS101と同様に、車両制御部61は、車両制御部61は車両1の走行ルートを予測し、走行ルートの全ての走行区間を特定する。次いで、ステップS302において、車両制御部61は走行ルートの各走行区間に対する車速の確率分布をECU60のメモリから取得する。

【0104】

次いで、ステップS303において、車両制御部61は各走行区間に対する車速の確率分布を用いて車両1の目的地への到着時刻の期待値を算出する。次いで、ステップS304において、車両制御部61は、到着時刻の期待値が設定時刻よりも遅いか否かを判定する。設定時刻は、例えば、車両1のドライバーによってナビゲーションシステム54等に入力された目的地への到着希望時刻である。到着時刻の期待値が設定時刻と同じ又は設定時刻よりも早いと判定された場合、本制御ルーチンは終了する。一方、到着時刻の期待値が設定時刻よりも遅いと判定された場合、本制御ルーチンはステップS305に進む。

20

【0105】

ステップS305では、車両制御部61は車速の目標値を上げる。具体的には、車両制御部61はナビゲーションシステム54又は他のヒューマン・マシン・インターフェース(Human Machine Interface(HMI))を介して車速の目標値をドライバーに通知する。なお、車両1において加速及び制動が自動化されている場合には、車両制御部61は車速が目標値に近付くように各種アクチュエータを制御する。ステップS305の後、本制御ルーチンは終了する。

30

【0106】

なお、第四実施形態では、車両1から充電ポート22及び充電器24が省略され、バッテリー20が外部電源70によって充電されなくてもよい。すなわち、車両1はプラグインハイブリッド車両でなくてもよい。また、車両1は、走行用の動力を出力可能な動力源として内燃機関10のみを備えていてもよい。すなわち、車両1はハイブリッド車両でなくてもよい。また、車両1は、走行用の動力を出力可能な動力源として電動機(第1電動発電機12、第2電動発電機16等)のみを備えていてもよい。すなわち、車両1は電気自動車(EV)であってもよい。

【0107】

<第五実施形態>

第五実施形態に係る車両の制御装置は、以下に説明する点を除いて、基本的に第一実施形態に係る車両の制御装置の構成及び制御と同様である。このため、以下、本発明の第五実施形態について、第一実施形態と異なる部分を中心に説明する。

40

【0108】

図10は、本発明の第五実施形態に係る車両の制御装置等の構成を概略的に示すブロック図である。第五実施形態では、ECU60は、電圧センサ51、GPS受信機52、地図データベース53及びナビゲーションシステム54に加えて、車速センサ56に接続される。

【0109】

車速センサ56は、車両1に設けられ、車速を検出する。車速センサ56はECU60

50

に接続され、車速センサ 5 6 の出力は E C U 6 0 に送信される。

【 0 1 1 0 】

上述したように、車両 1 の減速時には回生が行われ、第 2 電動発電機 1 6 によって発電された回生電力がバッテリー 2 0 に蓄えられる。しかしながら、第 2 電動発電機 1 6 によって発電可能な回生電力は第 2 電動発電機 1 6 の特性（大きさ等）によって制限される。このため、ブレーキ踏力が所定値を超えると、機械ブレーキによって制動が行われ、回生電力が回収されなくなる。この結果、E V モードにおいて消費可能な電力量が低下する。なお、ブレーキ踏力とは、車両 1 に設けられたブレーキペダルの踏み込み力を意味する。

【 0 1 1 1 】

そこで、第五実施形態では、車両制御部 6 1 は走行区間及び車速に対するブレーキ踏力の確率分布を用いて回生電力の損失量の期待値を算出する。また、車両制御部 6 1 は回生電力の損失量の期待値に基づいて車速の目標値を設定する。車速が大きいほど、ブレーキ踏力が大きくなり、回生電力の損失量が大きくなる傾向にある。このため、車両制御部 6 1 は、回生電力の損失量の期待値が閾値よりも大きい場合には、車速の目標値を下げる。このことによって、回生電力の損失量を低減することができる。

10

【 0 1 1 2 】

具体的には、車両制御部 6 1 は下記式（ 1 2 ）を用いて回生電力の損失量の期待値 L を算出する。

【数 7】

20

$$L = \sum_v P_{vkb} g(b) \dots (12)$$

【 0 1 1 3 】

ここで、g は、ブレーキ踏力に基づいて回生電力の損失量を算出する関数であり、ブレーキ踏力 b を変数として有する。関数 g は、ブレーキ踏力 b が所定値以下であるときにゼロとなり且つブレーキ踏力 b が大きくなるほど大きくなるように定められる。P_{vkb} は、走行区間 k 及び車速 v においてブレーキ踏力が b となる確率であり、走行区間 k 及び車速 v に対するブレーキ踏力の確率分布から取得される。走行区間 k 及び車速 v に対するブレーキ踏力の確率分布は予め E C U 6 0 のメモリに記憶されている。

30

【 0 1 1 4 】

上記式（ 1 2 ）から分かるように、回生電力の損失量の期待値 L は、各ブレーキ踏力 b を用いて関数 g により算出された値に各ブレーキ踏力 b に対応する確率 P_{vkb} を乗算した値を積算することによって算出される。積算されるブレーキ踏力 b の数は、ブレーキ踏力の確率分布におけるブレーキ踏力の区分の数となる。また、ブレーキ踏力 b の値は各区分の平均値が用いられる。なお、ブレーキ踏力 b は連続値であってもよい。

【 0 1 1 5 】

< 車速設定処理 >

40

図 1 1 は、本発明の第五実施形態における車速設定処理の制御ルーチンを示すフローチャートである。本制御ルーチンは E C U 6 0 によって繰り返し実行される。

【 0 1 1 6 】

最初に、ステップ S 4 0 1 において、車両制御部 6 1 は G P S 受信機 5 2 の出力及び地図データベース 5 3 の地図情報に基づいて車両 1 の現在の走行区間を検出する。次いで、ステップ S 4 0 2 において、車両制御部 6 1 は、車速センサ 5 6 によって検出された車速を取得する。

【 0 1 1 7 】

次いで、ステップ S 4 0 3 において、車両制御部 6 1 は、現在の走行区間及び車速に対するブレーキ踏力の確率分布を取得する。次いで、ステップ S 4 0 4 において、車両制御

50

部 6 1 は、現在の走行区間及び車速に対するブレーキ踏力の確率分布を用いて回生電力の損失量の期待値を算出する。

【 0 1 1 8 】

次いで、ステップ S 4 0 5 において、車両制御部 6 1 は、回生電力の損失量の期待値が閾値よりも大きいと判定するかを判定する。閾値は予め定められる。回生電力の損失量の期待値が閾値以下であると判定された場合、本制御ルーチンは終了する。一方、回生電力の損失量の期待値が閾値よりも大きいと判定された場合、本制御ルーチンはステップ S 4 0 6 に進む。

【 0 1 1 9 】

ステップ S 4 0 6 では、車両制御部 6 1 は車速の目標値を下げる。具体的には、車両制御部 6 1 はナビゲーションシステム 5 4 又は他の H M I を介して車速の目標値をドライバーに通知する。なお、車両 1 において加速及び制動が自動化されている場合には、車両制御部 6 1 は車速が目標値に近付くように各種アクチュエータを制御する。ステップ S 4 0 6 の後、本制御ルーチンは終了する。

【 0 1 2 0 】

なお、回生電力の損失量の期待値を算出するために走行区間に対する車速の確率分布が用いられてもよい。この場合、車両制御部 6 1 は、ステップ S 4 0 2 において現在の走行区間に対する車速の確率分布を取得し、ステップ S 4 0 3 において現在の走行区間及び各車速に対するブレーキ踏力の確率分布を取得する。

【 0 1 2 1 】

なお、第五実施形態では、車両 1 から充電ポート 2 2 及び充電器 2 4 が省略され、バッテリー 2 0 が外部電源 7 0 によって充電されなくてもよい。すなわち、車両 1 はプラグインハイブリッド車両でなくてもよい。また、車両 1 は、走行用の動力を出力可能な動力源として電動機（第 1 電動発電機 1 2、第 2 電動発電機 1 6 等）のみを備えていてもよい。すなわち、車両 1 は電気自動車（E V）であってもよい。

【 0 1 2 2 】

< 第六実施形態 >

第六実施形態に係る車両の制御装置は、以下に説明する点を除いて、基本的に第一実施形態に係る車両の制御装置の構成及び制御と同様である。このため、以下、本発明の第六実施形態について、第一実施形態と異なる部分を中心に説明する。

【 0 1 2 3 】

図 1 2 は、本発明の第六実施形態に係る車両の制御装置が用いられる車両の構成を概略的に示す図である。車両 1 ' はエアコンディショナー 4 0（以下、「エアコン」と称する）を備える。

【 0 1 2 4 】

エアコン 4 0 の作動時にはバッテリー 2 0 から P C U 1 8 を介してエアコン 4 0 に電力が供給される。このため、エアコン 4 0 の作動時にはエアコン 4 0 によってバッテリー 2 0 の電力が消費される。エアコン 4 0 によって車内を快適な温度に維持するためには、エアコン負荷に応じた所要電力量をバッテリー 2 0 に蓄えておく必要がある。しかしながら、バッテリー 2 0 の蓄電量が過剰な値に維持されると、E V モードにおいて消費可能な電力量が少なくなり、車両 1 の燃費が悪化する。

【 0 1 2 5 】

また、エアコン負荷は外気温度及び外気湿度と相関する。そこで、第六実施形態では、車両制御部 6 1 は日時に対する外気温度及び外気湿度の組合せの確率分布を用いて将来の所定期間におけるエアコン 4 0 の消費電力（以下、「エアコン 4 0 の将来消費電力」と称する）の期待値を算出する。また、車両制御部 6 1 はエアコン 4 0 の将来消費電力の期待値に基づいてバッテリー 2 0 の S O C を制御する。具体的には、車両制御部 6 1 は、バッテリー 2 0 の蓄電量がエアコン 4 0 の将来消費電力の期待値以上になるようにバッテリー 2 0 の S O C を制御する。このことによって、電力不足によって車内の温度が変動することを抑制することができる。

10

20

30

40

50

【 0 1 2 6 】

具体的には、車両制御部 6 1 は下記式 (1 3) を用いてエアコン 4 0 の将来消費電力の期待値 CP を算出する。

【 数 8 】

$$CP = \int_{t1}^{t2} \sum_{Ta} P_{tTa} h(T, a) dt \dots (13)$$

10

【 0 1 2 7 】

下記式 (1 4) は、上記式 (1 3) の右辺の一部であり、日時 t におけるエアコン 4 0 の消費電力の期待値 CP_t に相当する。

【 数 9 】

$$CP_t = \sum_{Ta} P_{tTa} h(T, a) \dots (14)$$

20

【 0 1 2 8 】

ここで、 h は、外気温度及び外気湿度に基づいてエアコン負荷を算出する関数であり、外気温度 T 及び外気湿度 a を変数として有する。 P_{tTa} は、日時 t において外気温度が T となり且つ外気湿度が a となる確率であり、日時 t に対する外気温度 T 及び外気湿度 a の組合せの確率分布から取得される。日時 t に対する外気温度 T 及び外気湿度 a の組合せの確率分布は予め ECU 6 0 のメモリに記憶されている。

【 0 1 2 9 】

上記式 (1 4) から分かるように、日時 t におけるエアコン 4 0 の消費電力の期待値 CP_t は、外気温度 T 及び外気湿度 a の各組合せを用いて関数 h により算出された値に各組合せに対応する確率 P_{tTa} を乗算した値を積算することによって算出される。積算される外気温度 T 及び外気湿度 a の組合せの数は、外気温度及び外気湿度の組合せの確率分布における組合せの数となる。

30

【 0 1 3 0 】

したがって、上記式 (1 3) から分かるように、車両制御部 6 1 は、各日時 t におけるエアコン 4 0 の消費電力の期待値 CP_t を所定期間に亘って積算することによってエアコン 4 0 の将来消費電力の期待値 CP を算出する。上記式 (1 3) において、日時 $t 1$ は現在の日時よりも所定時間後の日時であり、日時 $t 2$ は日時 $t 1$ よりも所定時間後の日時である。日時 $t 1$ から日時 $t 2$ までの期間は将来の所定期間に相当する。

【 0 1 3 1 】

< SOC 制御 >

図 1 3 は、本発明の第六実施形態における SOC 制御の制御ルーチンを示すフローチャートである。本制御ルーチンは ECU 6 0 によって繰り返し実行される。

40

【 0 1 3 2 】

最初に、ステップ S 5 0 1 において、車両制御部 6 1 は、ECU 6 0 に内蔵されたデジタル時計の出力又は車載通信機を介して車両 1 の外部から受信した情報に基づいて現在の日時を検出する。次いで、ステップ S 5 0 2 において、車両制御部 6 1 は、現在の日時から日時 $t 1$ 及び日時 $t 2$ を算出し、日時 $t 1$ から日時 $t 2$ に対する外気温度及び外気湿度の組合せの確率分布を取得する。次いで、ステップ S 5 0 3 において、車両制御部 6 1 は、日時 $t 1$ から日時 $t 2$ に対する外気温度及び外気湿度の組合せの確率分布を用いてエアコン 4 0 の将来消費電力の期待値を算出する。

50

【 0 1 3 3 】

次いで、ステップ S 5 0 4 において、車両制御部 6 1 は、バッテリー 2 0 の蓄電量がエアコン 4 0 の将来消費電力の期待値以上になるようにバッテリー 2 0 の S O C を制御する。例えば、車両制御部 6 1 は、エアコン 4 0 の将来消費電力の期待値に対応するバッテリー 2 0 の S O C の値にバッテリー 2 0 の目標 S O C を設定する。目標 S O C は例えば車両 1 の走行モードの制御によって実現される。ステップ S 5 0 4 の後、本制御ルーチンは終了する。

【 0 1 3 4 】

なお、エアコン負荷を算出する関数 h は外気温度 T のみを変数として有していてもよい。すなわち、車両制御部 6 1 は日時に対する外気温度の確率分布を用いてエアコン 4 0 の将来消費電力の期待値を算出してもよい。この場合、ステップ S 5 0 2 において、車両制御部 6 1 は日時 t_1 から日時 t_2 に対する外気温度の確率分布を取得する。

10

【 0 1 3 5 】

< 第七実施形態 >

第七実施形態に係る車両の制御装置は、以下に説明する点を除いて、基本的に第一実施形態に係る車両の制御装置の構成及び制御と同様である。このため、以下、本発明の第七実施形態について、第一実施形態と異なる部分を中心に説明する。

【 0 1 3 6 】

第七実施形態では、第六実施形態と同様に、図 1 2 に示されるように、車両 1 ' はエアコン 4 0 を備える。エアコン 4 0 は暖房機能を有する。しかしながら、特にエアコン 4 0 がヒートポンプである場合、寒冷時には大気から取り込まれる熱が少なくなるため、エアコン 4 0 の暖房能力が低下する。このため、寒冷時には内燃機関 1 0 の廃熱を用いて車内を暖める必要がある。しかしながら、外気温度の低下に備えて内燃機関 1 0 を頻繁に作動させると、車両 1 の燃費が悪化する。

20

【 0 1 3 7 】

そこで、第七実施形態では、車両制御部 6 1 は日時に対する外気温度の確率分布を用いて将来の所定期間における暖機のための燃料消費量（以下、「将来燃料消費量」と称する）の期待値を算出する。また、車両制御部 6 1 は将来燃料消費量の期待値に基づいて車両 1 の走行モードを選択する。具体的には、車両制御部 6 1 は、将来燃料消費量の期待値が閾値よりも大きい場合には、現在の車両 1 の走行モードとして H V モードを選択する。このことによって、車両 1 の燃費の悪化を抑制しつつ、車内の温度の変動を抑制することができる。

30

【 0 1 3 8 】

具体的には、車両制御部 6 1 は下記式 (1 5) を用いて将来燃料消費量の期待値 FF を算出する。

【数 1 0】

$$FF = \int_{t_1}^{t_2} \sum_T P_{t,i}(T) dt \dots (15)$$

40

【 0 1 3 9 】

下記式 (1 6) は、上記式 (1 5) の右辺の一部であり、日時 t における暖機のための燃料消費量の期待値 FF_t に相当する。

【数 1 1】

$$FF_t = \sum_T P_{t,i}(T) \dots (16)$$

50

【0140】

ここで、 i は、外気温度に基づいて暖機のための燃料消費量を算出する関数であり、外気温度 T を変数として有する。関数 i は、外気温度 T が所定値以上であるときにゼロとなり且つ外気温度 T が低いほど大きくなるように定められる。 P_{tT} は、日時 t において外気温度が T となる確率であり、日時 t に対する外気温度 T の確率分布から取得される。日時 t に対する外気温度 T の確率分布は予め ECU 60 のメモリに記憶されている。

【0141】

上記式(16)から分かるように、日時 t における暖機のための燃料消費量の期待値 $F F_t$ は、各外気温度 T を用いて関数 i により算出された値に各外気温度 T に対応する確率 P_{tT} を乗算した値を積算することによって算出される。積算される外気温度 T の数は、外気温度の確率分布における温度区分の数となる。また、外気温度 T の値は各温度区分の平均値が用いられる。なお、外気温度 T は連続値であってもよい。

10

【0142】

したがって、上記式(15)から分かるように、車両制御部 61 は、各日時 t における暖機のための燃料消費量の期待値 $F F_t$ を所定期間に亘って積算することによって将来燃料消費量の期待値 $F F$ を算出する。上記式(15)において、日時 t_1 は現在の日時よりも所定時間後の日時であり、日時 t_2 は日時 t_1 よりも所定時間後の日時である。日時 t_1 から日時 t_2 までの期間は将来の所定期間に相当する。

【0143】

< 走行モード選択処理 >

20

図 14 は、本発明の第七実施形態における走行モード選択処理の制御ルーチンを示すフローチャートである。本制御ルーチンは ECU 60 によって繰り返し実行される。

【0144】

最初に、ステップ S601 において、車両制御部 61 は、ECU 60 に内蔵されたデジタル時計の出力又は車載通信機を介して車両 1 の外部から受信した情報に基づいて現在の日時を検出する。次いで、ステップ S602 において、車両制御部 61 は、現在の日時から日時 t_1 及び日時 t_2 を算出し、日時 t_1 から日時 t_2 に対する外気温度の確率分布を取得する。次いで、ステップ S603 において、車両制御部 61 は、日時 t_1 から日時 t_2 に対する外気温度の確率分布を用いて将来燃料消費量の期待値を算出する。

【0145】

30

次いで、ステップ S604 において、車両制御部 61 は、将来燃料消費量の期待値が閾値よりも大きいと判定するか否かを判定する。閾値は予め定められる。将来燃料消費量の期待値が閾値以下であると判定された場合、本制御ルーチンは終了する。一方、将来燃料消費量の期待値が閾値よりも大きいと判定された場合、本制御ルーチンはステップ S605 に進む。

【0146】

ステップ S605 では、車両制御部 61 は現在の車両 1 の走行モードとして HV モードを選択する。具体的には、車両制御部 61 は内燃機関 10 を作動させる。ステップ S605 の後、本制御ルーチンは終了する。

【0147】

< 第八実施形態 >

40

第八実施形態に係る車両の制御装置は、以下に説明する点を除いて、基本的に第一実施形態に係る車両の制御装置の構成及び制御と同様である。このため、以下、本発明の第八実施形態について、第一実施形態と異なる部分を中心に説明する。

【0148】

上述したように、車両 1 では、外部電源 70 によってバッテリー 20 を充電することができる。このため、出発までにバッテリー 20 を満充電の状態にすることによって、EV モードにおける走行距離を延ばすことができ、ひいては車両 1 の燃費を改善することができる。しかしながら、バッテリー 20 が満充電の状態に維持されると、バッテリー 20 の劣化が進行する。このため、バッテリー 20 の劣化を抑制しつつ車両 1 の燃費を改善するためには、出発前の適切なタイミングでバッテリー 20 の充電を開始する必要がある。

50

【 0 1 4 9 】

そこで、第八実施形態では、車両制御部 6 1 は、出発時のバッテリー 2 0 の蓄電量の期待値と、出発から再充電までのバッテリー 2 0 の電力消費量（以下、「予測電力消費量」と称する）の期待値とに基づいてバッテリー 2 0 の充電開始時刻を設定する。具体的には、車両制御部 6 1 は、出発時のバッテリー 2 0 の蓄電量の期待値が予測電力消費量の期待値以上になるようにバッテリーの充電開始時刻を設定する。このことによって、走行のための電力が不足することを抑制しつつ、バッテリー 2 0 が満充電の状態に維持される時間を低減することができる。この結果、バッテリー 2 0 の劣化を抑制しつつ車両 1 の燃費を改善することができる。

【 0 1 5 0 】

車両制御部 6 1 は、充電拠点への到着時刻に対する出発時刻の確率分布を用いて出発時のバッテリー 2 0 の蓄電量の期待値を算出する。具体的には、車両制御部 6 1 は下記式（ 1 7 ）を用いて出発時のバッテリー 2 0 の蓄電量の期待値 B C を算出する。

【数 1 2】

$$BC = C + A \left(\sum_y P_{py} y - s \right) \cdots (17)$$

【 0 1 5 1 】

ここで、C は充電開始前のバッテリー 2 0 の蓄電量である。上記式（ 1 7 ）の右辺第二項は、充電によってバッテリー 2 0 に蓄えられる充電量の期待値を示す。A は、単位時間当たりの充電量であり、予め定められる。y は出発時刻であり、s は充電開始時刻である。なお、出発時刻 y 及び充電開始時刻 s は充電拠点への到着時刻との差として表される。P_{py} は、充電拠点への到着時刻 p において出発時刻が y となる確率であり、充電拠点への到着時刻 p に対する出発時刻の確率分布から取得される。充電拠点への到着時刻 p に対する出発時刻の確率分布は予め E C U 6 0 のメモリに記憶されている。

【 0 1 5 2 】

出発時のバッテリー 2 0 の蓄電量の期待値 B C は、充電によってバッテリー 2 0 に蓄えられる充電量の期待値を充電開始前のバッテリー 2 0 の蓄電量に加算することによって算出される。充電によってバッテリー 2 0 に蓄えられる充電量の期待値は、充電時間の期待値に単位時間当たりの充電量 A を乗算することによって算出される。充電時間の期待値は、出発時間の期待値から充電開始時間を減算することによって算出される。

【 0 1 5 3 】

また、車両制御部 6 1 は、充電拠点への到着時刻に対する出発時刻の確率分布と、出発時刻に対する予測電力消費量の確率分布とを用いて予測電力消費量の期待値を算出する。具体的には、車両制御部 6 1 は下記式（ 1 8 ）を用いて予測電力消費量の期待値 E C を算出する。

【数 1 3】

$$EC = \sum_y \sum_c P_{py} P_{yc} c \cdots (18)$$

【 0 1 5 4 】

ここで、P_{py} は、充電拠点への到着時刻 p において出発時刻が y となる確率であり、充電拠点への到着時刻 p に対する出発時刻の確率分布から取得される。充電拠点への到着時刻 p に対する出発時刻の確率分布は予め E C U 6 0 のメモリに記憶されている。

10

20

30

40

50

【 0 1 5 5 】

下記式 (1 9) は、上記式 (1 8) の右辺の一部であり、出発時刻 y に対する予測電力消費量の期待値 $E C_y$ に相当する。

【 数 1 4 】

$$E C_y = \sum_c P_{yc} c \cdots (19)$$

10

【 0 1 5 6 】

ここで、 P_{yc} は、出発時刻 y において予測電力消費量が c となる確率であり、出発時刻 y に対する予測電力消費量の確率分布から取得される。出発時刻 y に対する予測電力消費量の確率分布は予め $E C U 6 0$ のメモリに記憶されている。

【 0 1 5 7 】

上記式 (1 9) から分かるように、出発時刻 y に対する予測電力消費量の期待値 $E C_y$ は、各予測電力消費量 c に各予測電力消費量 c に対応する確率 P_{yc} を乗算した値を積算することによって算出される。積算される予測電力消費量 c の数は、予測電力消費量の確率分布における予測電力消費量の区分の数となる。また、予測電力消費量 c の値は各区分の平均値が用いられる。なお、予測電力消費量 c は連続値であってもよい。

20

【 0 1 5 8 】

したがって、上記式 (1 8) から分かるように、車両制御部 6 1 は、各出発時刻 y に対する予測電力消費量の期待値 $E C_y$ に各出発時刻 y に対応する確率 P_{py} を乗算した値を積算することによって予測電力消費量の期待値 $E C$ を算出する。

【 0 1 5 9 】

< 充電開始時刻設定処理 >

図 1 5 は、本発明の第八実施形態における充電開始時刻設定処理の制御ルーチンを示すフローチャートである。本制御ルーチンは $E C U 6 0$ によって繰り返し実行される。

【 0 1 6 0 】

最初に、ステップ $S 7 0 1$ において、車両制御部 6 1 は、GPS 受信機 5 2 の出力及び地図データベース 5 3 の地図情報に基づいて、車両 1 が充電拠点に到着したか否かを判定する。充電拠点は、例えば、自宅、外部電源 7 0 が設けられた駐車場、充電スタンド等である。充電拠点は地図データベース 5 3 に予め登録されている。例えば、充電拠点はドライバによる入力又は充電拠点の外部電源 7 0 の利用状況に応じて順次登録される。

30

【 0 1 6 1 】

次いで、ステップ $S 7 0 2$ において、車両制御部 6 1 は、 $E C U 6 0$ に内蔵されたデジタル時計の出力又は車載通信機を介して車両 1 の外部から受信した情報に基づいて、現在時刻、すなわち充電拠点への到着時刻を検出する。次いで、ステップ $S 7 0 3$ において、車両制御部 6 1 は充電拠点への到着時刻に対する出発時刻の確率分布を取得する。

【 0 1 6 2 】

次いで、ステップ $S 7 0 4$ において、車両制御部 6 1 は、充電拠点への到着時刻に対する出発時刻の確率分布と、出発時刻に対する予測電力消費量の確率分布とを用いて予測電力消費量の期待値を算出する。次いで、ステップ $S 7 0 5$ において、車両制御部 6 1 は、充電拠点への到着時刻に対する出発時刻の確率分布を用いて出発時のバッテリー 2 0 の蓄電量の期待値を算出し、この期待値が予測電力消費量の期待値以上になるように充電開始時刻を設定する。

40

【 0 1 6 3 】

次いで、ステップ $S 7 0 6$ において、車両制御部 6 1 はナビゲーションシステム 5 4 又は他の $H M I$ を介して充電開始時刻をドライバに通知する。なお、ステップ $S 7 0 6$ において、車両制御部 6 1 は、充電開始時刻にバッテリー 2 0 の充電が開始されるように充電器

50

24等を制御してもよい。ステップS706の後、本制御ルーチンは終了する。

【0164】

<その他の実施形態>

以上、本発明に係る好適な実施形態を説明したが、本発明はこれら実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲の記載内で様々な修正及び変更を施すことができる。

【0165】

例えば、確率分布が生成される所定パラメータは、車速、ブレーキ踏力、外気温度、外気湿度、出発時刻及びバッテリー電力消費量に限定されない。所定パラメータは、要求トルク、先行車との相対速度、先行車との相対距離、エアコン負荷、車両の加速度、乗車人数等であってもよい。

10

【0166】

また、上述した実施形態では、所定条件に対する所定パラメータの確率分布を用いて評価値の期待値が算出されるが、所定条件は、走行区間、車速、日時、充電拠点への到着時刻及び出発時刻に限定されない。所定条件は、車両の進行方向、道路種別（高速道路、有料道路、バイパス道路、一般道路、私道、通学路、一方通行路等）、時間帯、季節、休日/平日、ドライバ、ドライバの性別、ドライバの年齢、同乗者の有無、乗車人数、車種、パワートレイン（内燃機関、モータ、バッテリー等）の出力、バッテリーの電力残量、天候、日照の有無、先行車の有無、信号の有無、踏切の有無、一時停止の有無等であってもよい。

【0167】

車両の進行方向、道路種別、信号の有無、踏切の有無及び一時停止の有無は、例えば、GPS受信機の出力及び地図データベースの地図情報に基づいて検出される。時間帯、季節及び休日/平日は、例えば、ECUに内蔵されたデジタル時計によって検出され又は車載通信機を介して車両の外部から情報を受信することによって検出される。

20

【0168】

ドライバは、例えば、シートポジションの学習、音声による認識、カメラ（ドライブレコーダ、ドライバモニタカメラ等）を用いた画像認識、携帯端末（スマートフォン、タブレット端末等）の識別番号（MACアドレス等）の取得、過去の行動パターンの学習等の手法によって検出される。ドライバの性別及び年齢は画像認識等によって検出され又はドライバ毎に予めECUに記憶される。同乗者の有無及び乗車人数は、例えば、上記のようなドライバの検出方法によって検出され、又は車両の各シート上の積載物の重量を検出する重量センサを用いて検出される。

30

【0169】

車種は予めECUのメモリに記憶される。パワートレインの出力はECUからの指令値等から検出される。バッテリーの電力残量は電圧センサの出力等に基づいて検出される。天候及び日照の有無は、車両に設けられたレインセンサ、照度センサ等の出力に基づいて検出され又は車載通信機を介して車両の外部から情報を受信することによって検出される。先行車の有無は、車両に設けられたカメラ、レーダ、ライダー等を用いて検出される。

【0170】

また、確率分布を用いて期待値が算出される評価値は、電力消費量、燃料消費量、目的地への到着時刻、回生電力の損失量、エアコンの将来消費電力、将来燃料消費量、出発時のバッテリー20の蓄電量及び予測電力消費量に限定されない。評価値は、車両から排出される有害物質（CO、HC、NOx、PM等）の濃度、車内温度、車両の振動、前後G、安全性を示すパラメータ（急ブレーキの回数等）、ドライバビリティを示すパラメータ（アクセル操作に対する応答性、ステアリング操作に対する応答性、ブレーキ操作に対する応答性、操作と無関係な挙動の回数等）等であってもよい。

40

【0171】

また、上述した実施形態は、任意に組み合わせて実施可能である。例えば、第二実施形態又は第三実施形態は、第四実施形態、第五実施形態、第六実施形態、第七実施形態又は第八実施形態と組合せ可能である。

【0172】

50

第二実施形態又は第三実施形態が第四実施形態と組み合わせられる場合、走行データ取得装置 55 は、例えば車速を検出する車速センサを含み、車両 1 の走行中に車速を走行データとして取得する。走行データ取得装置 55 によって車速が取得されたときの走行区間は、GPS 受信機 52 の出力及び地図データベース 53 の地図情報に基づいて検出される。

【0173】

第二実施形態又は第三実施形態が第五実施形態と組み合わせられる場合、走行データ取得装置 55 は、例えばブレーキ踏力を検出するブレーキ踏力センサを含み、車両 1 の走行中にブレーキ踏力を走行データとして取得する。走行データ取得装置 55 によってブレーキ踏力が取得されたときの走行区間は、GPS 受信機 52 の出力及び地図データベース 53 の地図情報に基づいて検出される。また、走行データ取得装置 55 によってブレーキ踏力が取得されたときの車速は車速センサ 56 によって検出される。

10

【0174】

第二実施形態又は第三実施形態が第六実施形態と組み合わせられる場合、走行データ取得装置 55 は、例えば外気温度を検出する温度センサ及び外気湿度を検出する湿度センサを含み、車両 1 の走行中に外気温度及び外気湿度を走行データとして取得する。なお、走行データ取得装置 55 は、車載通信機を介して車両の外部から情報を受信することによって外気温度及び外気湿度を検出してもよい。走行データ取得装置 55 によって外気温度及び外気湿度が取得されたときの日時は、ECU に内蔵されたデジタル時計によって検出され又は車載通信機を介して車両の外部から情報を受信することによって検出される。

【0175】

20

第二実施形態又は第三実施形態が第七実施形態と組み合わせられる場合、走行データ取得装置 55 は、例えば外気温度を検出する温度センサを含み、車両 1 の走行中に外気温度を走行データとして取得する。なお、走行データ取得装置 55 は、車載通信機を介して車両の外部から情報を受信することによって外気温度を検出してもよい。走行データ取得装置 55 によって外気温度が取得されたときの日時は、ECU に内蔵されたデジタル時計によって検出され又は車載通信機を介して車両の外部から情報を受信することによって検出される。

【0176】

第二実施形態又は第三実施形態が第八実施形態と組み合わせられる場合、走行データ取得装置 55 は、電圧センサ 51 等を含み、出発時刻及び予測電力消費量を走行データとして取得する。走行データ取得装置 55 によって出発時刻が取得されたときの充電拠点への到着時刻と、走行データ取得装置 55 によって予測電力消費量が取得されたときの出発時刻とは、ECU に内蔵されたデジタル時計によって検出され又は車載通信機を介して車両の外部から情報を受信することによって検出される。

30

【符号の説明】

【0177】

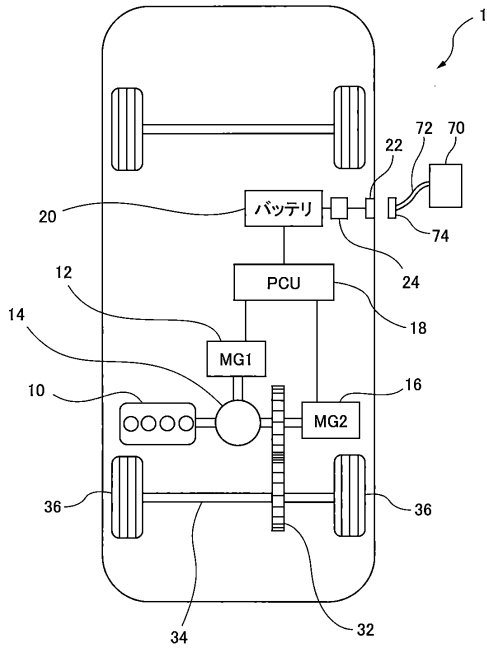
- 1、1' 車両
- 55 走行データ取得装置
- 60 電子制御ユニット (ECU)
- 61 車両制御部
- 62 確率分布生成部

40

【図面】

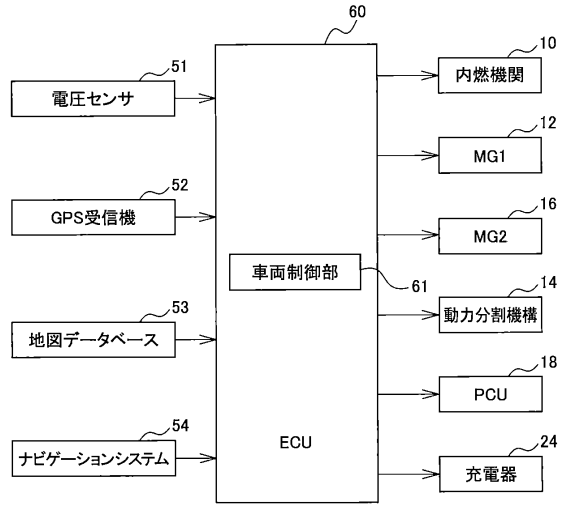
【図 1】

図1



【図 2】

図2

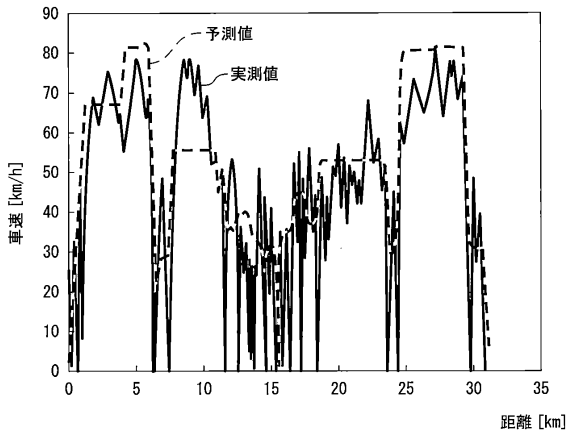


10

20

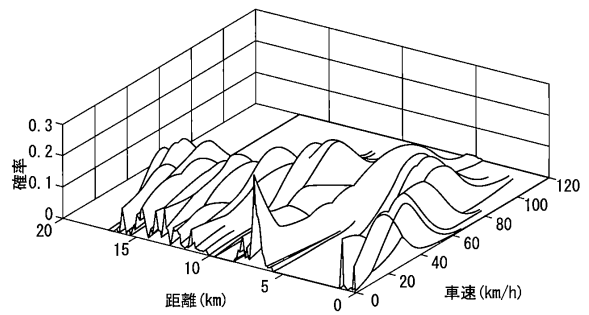
【図 3】

図3



【図 4】

図4



各走行区間に対する車速の確率分布

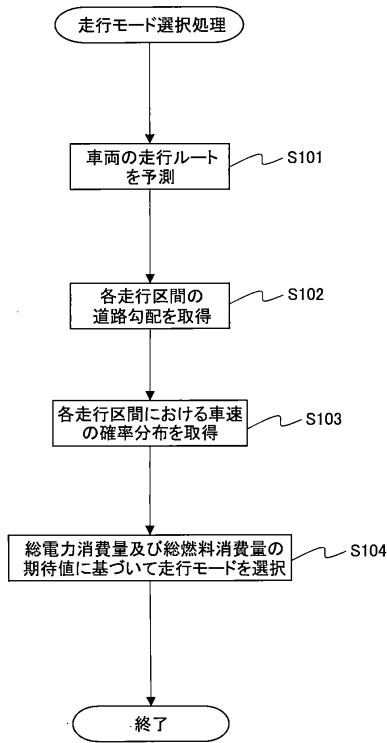
30

40

50

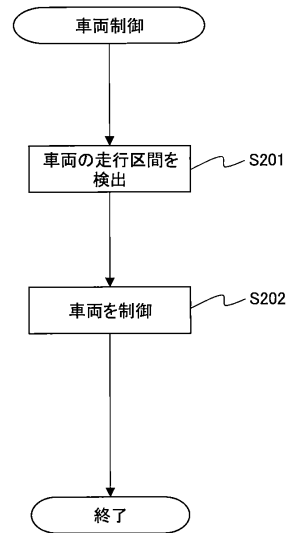
【 図 5 】

図5



【 図 6 】

図6

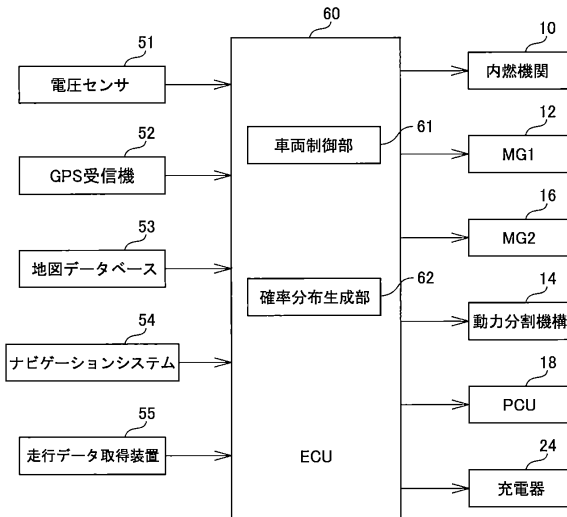


10

20

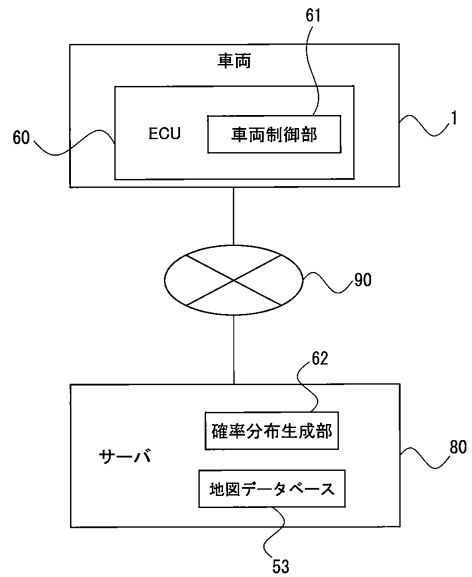
【 図 7 】

図7



【 図 8 】

図8



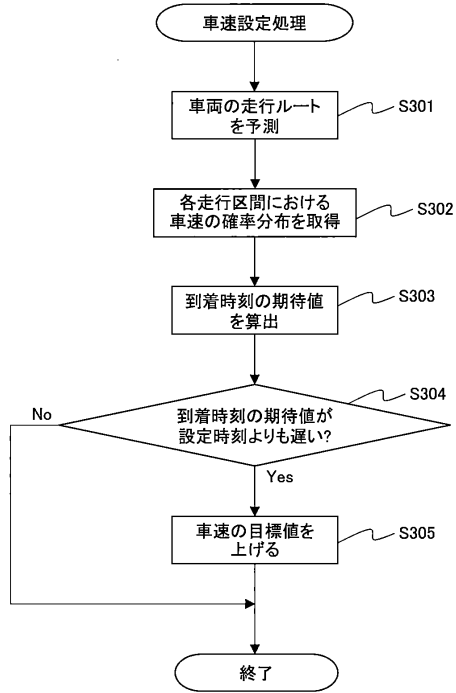
30

40

50

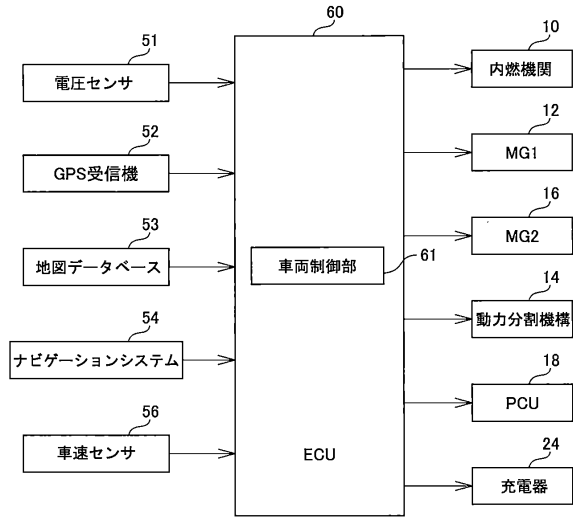
【 図 9 】

図9



【 図 1 0 】

図10

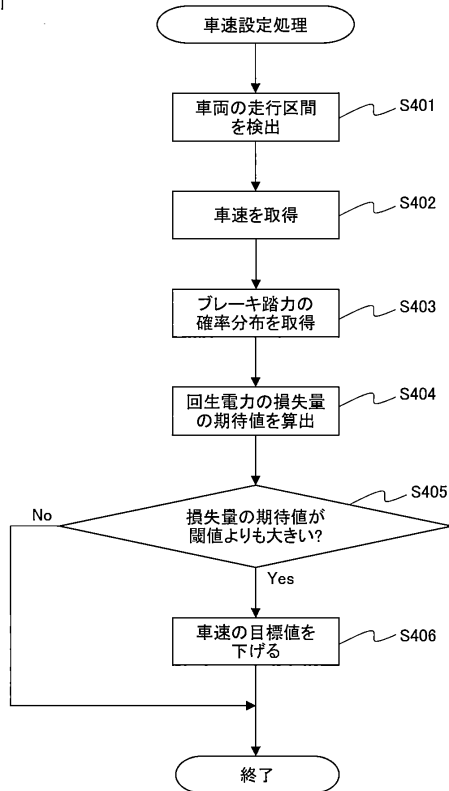


10

20

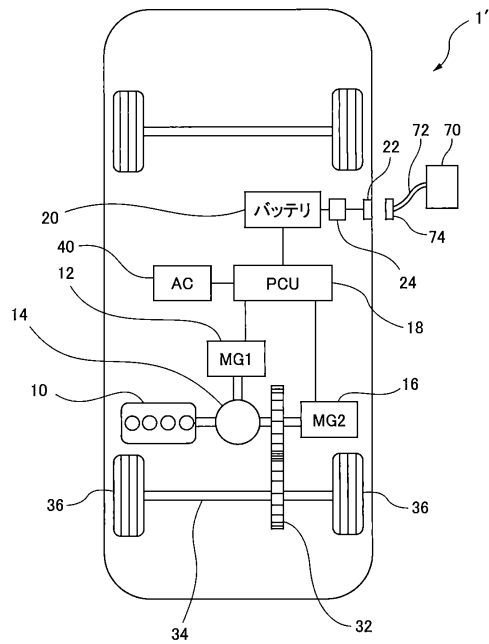
【 図 1 1 】

図11



【 図 1 2 】

図12



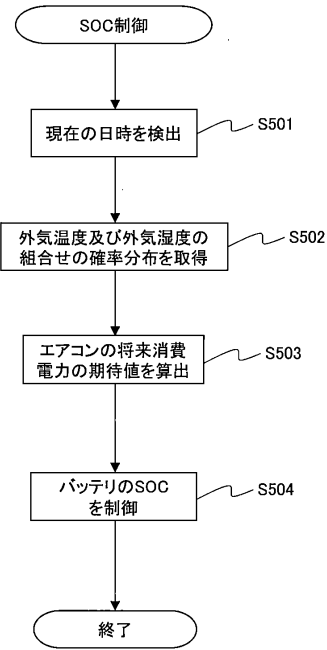
30

40

50

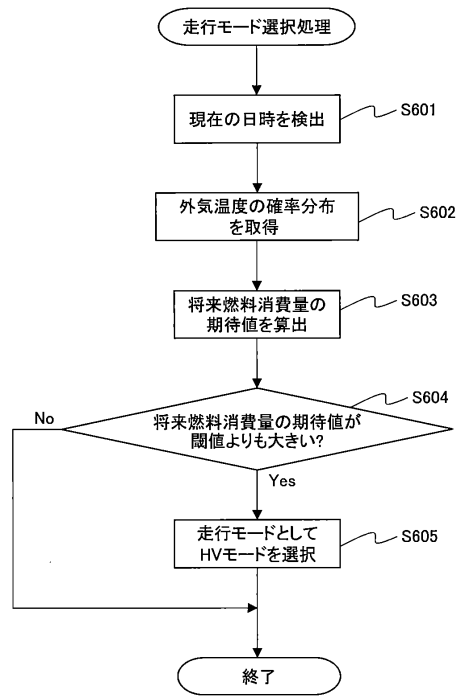
【 図 1 3 】

図13



【 図 1 4 】

図14

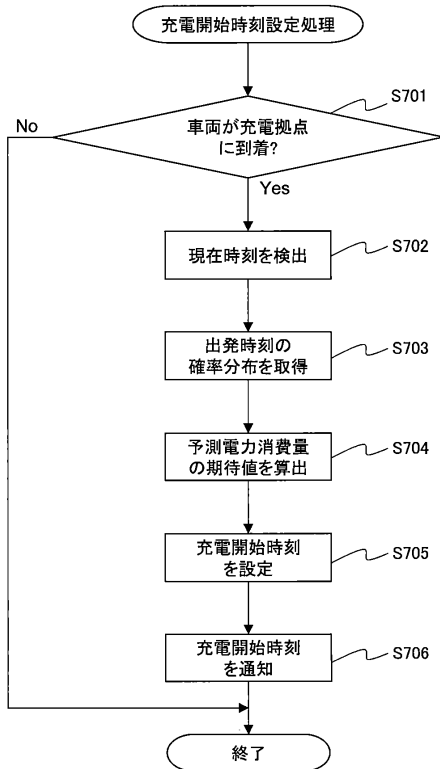


10

20

【 図 1 5 】

図15



30

40

50

フロントページの続き

- (51)国際特許分類 F I
B 6 0 W 20/13 (2016.01) B 6 0 W 20/13
B 6 0 W 10/26 (2006.01) B 6 0 W 10/26 9 0 0
- (72)発明者 坂柳 佳宏
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 三平 満司
東京都目黒区大岡山2丁目12番1号 国立大学法人東京工業大学内
- (72)発明者 伊吹 竜也
東京都目黒区大岡山2丁目12番1号 国立大学法人東京工業大学内
- (72)発明者 吉岡 弘人
東京都目黒区大岡山2丁目12番1号 国立大学法人東京工業大学内
- (72)発明者 渡辺 隆之助
東京都目黒区大岡山2丁目12番1号 国立大学法人東京工業大学内
- 審査官 平井 功
- (56)参考文献 国際公開第2017/033215(WO, A1)
特開2011-14038(JP, A)
特許第4781104(JP, B2)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
B 6 0 W 1 0 / 0 0 - 1 0 / 3 0
B 6 0 W 3 0 / 0 0 - 6 0 / 0 0
B 6 0 K 6 / 2 0 - 6 / 5 4 7
G 0 8 G 1 / 0 0 - 9 9 / 0 0
B 6 0 L 1 5 / 0 0 - 5 8 / 4 0
G 0 1 C 2 1 / 0 0 - 2 1 / 1 3
G 0 1 C 2 3 / 0 0 - 2 5 / 0 0