明　細　書

発明の名称 ：

シミュレーション装置、シミュレーション方法及びプログラム

技術分野

[0001] 本発明は、車両の走行時に予想される状態量を算出するためのシミュレーション装置、シミュレーション方法及びプログラムに関する。

本願は、２０１３年５月３０日に、日本に出願された特願２０１３－１１４１０９号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] ＥＶ（Ｅｌｅｃｔｒｉｃ　Ｖｅｈｉｃｌｅ：電気自動車）やＰＨＥＶ（Ｐｌｕｇ－ｉｎ　Ｈｙｂｒｉｄ　Ｅｌｅｃｔｒｉｃ　Ｖｅｈｉｃｌｅ：プラグインハイブリッド車）等、蓄電池を搭載した車両の電力消費の模擬、推定に、交通流シミュレータを使用する方法がある。一般に、交通流シミュレータを使用する場合、交通状況を、コンピュータ上の仮想世界で再現する必要がある。これを現況再現という。現況再現を実現するためには、まず道路での断面交通量、主要交差点での信号タイミングの取得、主要道路での旅行時間計測等を実施する。次いで、地域におけるパーソントリップデータ等から、出発地点と目的地（Ｏｒｉｇｉｎ　Ｄｅｓｔｉｎａｔｉｏｎ）データを生成する。そしてシミュレーションを実行して、断面交通量、トリップタイムと、シミュレーション結果が整合するように、シミュレータ上でチューニングをする必要がある。

[0003] また、このような交通流シミュレータでは、種々のモデルに基づいて交通の流れをシミュレートする手法が提案されている。例えば、現実の道路ネットワークを所定の交差点（リンク）ごとに区切り、そのリンク間ごとにおける車両全体の流れを定義しながら大規模な交通流をシミュレートする「マクロモデル」や、車両一台一台の挙動、車間距離から交通流をシミュレートする「追従モデル」が確立されている。なお、追従モデルに基づく交通流シミ

ュレータに関する技術として、実道路上に設置された、いくつかの感知器の感知範囲を通過した車両の車両情報をリアルタイムで入力し、実測された車両情報に基づいて、追従モデルのパラメータの調整を行う技術が開示されている（特許文献１）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開平１１－２３２５８３号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、交通流シミュレータ上で現況再現を行い、現況再現された状況において、ＥＶやＰＨＥＶの走行を模擬し、電力消費の模擬を行うためには、必要なデータの取得、及び、現況再現作業に時間と費用を要していた。

[0006] 本発明は、交通流シミュレータにおける現況再現に要する時間と費用を削減することができ、かつ、より精度の良いシミュレーション結果を得ることができるシミュレーション装置、シミュレーション方法、およびプログラムを提供する。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明の第１の態様によれば、シミュレーション装置は、実測用車両による所定の走行ルートの実際の走行に基づいて取得される情報である走行履歴情報に基づいて、前記実測用車両の走行中の各時点における加速度を示す加速度情報を算出する加速度演算部と、前記加速度情報に基づいて、所定の仮想車両が前記実測用車両と同等の走行を行った場合に想定される当該仮想車両の所定の状態量を算出する車両状態演算部と、を備える。

[0008] 本発明の第２の態様によれば、上述のシミュレーション装置において、前記車両状態演算部が、前記加速度情報と、予め車種ごとに一意に定められる固有値群からなる一つまたは複数の車種固有情報のうちから選択された一つ

と、に基づいて、当該選択された一の車種固有情報についての前記仮想車両の前記所定の状態量を算出する。

[0009] 本発明の第３の態様によれば、上述のシミュレーション装置は、前記走行履歴情報に基づいて、前記実測用車両の後方を走行する仮想後続車両の走行を模擬する追従モデル演算部を備え、前記車両状態演算部は、さらに、前記仮想後続車両の模擬走行から求められる当該仮想後続車両についての加速度情報に基づいて、前記仮想後続車両が前記実測用車両の後方を走行した場合に想定される当該仮想後続車両の前記状態量を算出する。

[0010] 本発明の第４の態様によれば、上述のシミュレーション装置において、前記車両状態演算部が、前記状態量として、電力消費量を算出する。

[0011] 本発明の第５の態様によれば、上述のシミュレーション装置において、前記加速度演算部が、前記走行履歴情報として、ＧＰＳにより取得される前記実測用車両についての位置情報及び速度情報を入力する。

[0012] 本発明の第６の態様によれば、シミュレーション方法は、実測用車両による所定の走行ルートの実際の走行に基づいて取得される情報である走行履歴情報に基づいて、前記実測用車両の走行中の各時点における加速度を示す加速度情報を算出し、前記加速度情報に基づいて、所定の仮想車両が前記実測用車両と同等の走行を行った場合に想定される当該仮想車両の所定の状態量を算出する。

[0013] 本発明の第７の態様によれば、プログラムは、シミュレーション装置のコンピュータを、実測用車両による所定の走行ルートの実際の走行に基づいて取得される情報である走行履歴情報に基づいて、前記実測用車両の走行中の各時点における加速度を示す加速度情報を算出する加速度演算手段、前記加速度情報に基づいて、所定の仮想車両が前記実測用車両と同等の走行を行った場合に想定される当該仮想車両の所定の状態量を算出する車両状態演算手段、として機能させる。

発明の効果

[0014] 交通流シミュレータにおける現況再現に要する時間と費用を削減すること

ができ、かつ、より精度の良いシミュレーション結果を得ることができるシミュレーション装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]本発明の第１の実施形態に係るシミュレーションシステムの概略図である。

[図2]本発明の第１の実施形態に係る走行履歴情報収集装置を含むシステムの概念図である。

[図3]本発明の第１の実施形態に係る走行履歴情報収集装置の内部構成を示すブロック図である。

[図4]本発明の第１の実施形態に係る走行履歴情報テーブルを示す図である。

[図5]本発明の第１の実施形態に係るシミュレーション装置の機能構成を示すブロック図である。

[図6]本発明の第１の実施形態に係る電力消費量算出モデルを示す図である。

[図7]本発明の第１の実施形態に係るシミュレーション装置の処理フローを示すフローチャートである。

[図8]本発明の第２の実施形態に係るシミュレーション装置の機能構成を示すブロック図である。

[図9]本発明の第２の実施形態に係る追従モデル演算部に用いられる追従モデルの概念図である。

発明を実施するための形態

[0016] ＜第１の実施形態＞

以下、本発明の第１の実施形態に係るシミュレーションシステムについて図面を参照して説明する。

図１は、第１の実施形態に係るシミュレーションシステム１を示す図である。

図１に示す通り、本実施形態に係るシミュレーションシステム１は、走行履歴情報収集装置１００と、シミュレーション装置２００とを備えている。この走行履歴情報収集装置１００は、例えば、車両に搭載される車載器やデ

ータロガー等であって、所定の車両による実際の走行に基づく、当該車両の実際の走行履歴を示す情報（以下、「走行履歴情報」という）を収集する。なお、走行履歴情報の具体的な内容については後述する。

[0017] 図２は、本発明の第１の実施形態に係る走行履歴情報収集装置を含むシステムの概念図である。

次に図２を参照して、走行履歴情報収集装置１００における走行履歴情報の一例について説明する。このシステムは、道路を事前走行する車両に搭載された走行履歴情報収集装置１００と、ＧＰＳ（Ｇｌｏｂａｌ　Ｐｏｓｉｔｉｏｎｉｎｇ　Ｓｙｓｔｅｍ）衛星９０とを備えている。なお、以下の説明においては、走行履歴情報収集装置１００によって走行履歴情報が収集される対象の車両を「実測用車両Ａ」と呼称する。なお、実測用車両Ａは、様々な車種の車両であってよく、ガソリン自動車や電気自動車等であってもよい。また、トラックやバスなどの大型車両であってもよい。この場合、走行履歴情報収集装置１００は、実測用車両Ａの車種等の情報と合わせて、走行履歴情報を収集してもよい。つまり、シミュレーション装置２００に入力される走行履歴情報には、走行履歴情報収集装置１００によって収集された走行履歴情報に対応付けられる実測用車両Ａに関する車種固有情報（後述）も含まれるものであってもよい。

また、走行履歴情報が収集される対象は車両に限定されず、道路を走行可能な走行物であればよく、例えば自転車や自動二輪車等であってもよい。また、走行履歴情報は、人が走行履歴情報収集装置１００を所持した状態で、バスや自動車等に乗車する方法で取得される情報であってもよい。

[0018] 図２に示すように、実測用車両Ａが道路を走行している状態において、走行履歴情報収集装置１００が、単位時間ごと（例えば１０秒ごと）に現在位置を検出すると、位置情報Ｐ１，Ｐ２，Ｐ３、Ｐ４，Ｐ５・・・が取得される。なお、位置情報Ｐ１，Ｐ２，Ｐ３，Ｐ４，Ｐ５が示す位置において、実測用車両Ａの速度が、それぞれ時速$Ｖ_{1}$，$Ｖ_{2}$，$Ｖ_{3}$，$Ｖ_{4}$，$Ｖ_{5}$であったとする。走行履歴情報収集装置１００は内部に備える速度取得部１０４（後述）に

より、実測用車両Ａの時速（速度情報）V_1，V_2，V_3，V_4，V_5を、それぞれ、位置情報Ｐ１，Ｐ２，Ｐ３，Ｐ４，Ｐ５に対応付けて、自身に備えられた記憶部（後述する記憶部１０６）に記憶する。

[0019] 図３は、本発明の第１の実施形態に係る走行履歴情報収集装置の機能構成を示すブロック図である。

以下、走行履歴情報収集装置１００が車載器である場合の構成例について説明する。この走行履歴情報収集装置１００は、電源回路１０１と、内蔵電池１０２と、位置検出部１０３と、速度取得部１０４と、走行履歴情報作成部１０５と、記憶部１０６と、外部インターフェイス１０７と、計時部１０８とを備えている。また、位置検出部１０３は、ＧＰＳ受信機１３１と、ＧＰＳ補完センサ部１３２と、推測航法処理部１３３とを備えている。さらに記憶部１０６は、位置検出部１０３によって検出された位置情報と、速度取得部１０４によって取得された速度情報と、をそれぞれ対応づけて記憶する走行履歴情報テーブル１６１を備えている。

[0020] 電源回路１０１は、電源を安定化するレギュレータ、ノイズプロテクタを有しており、車両Ａから１２Ｖまたは２４Ｖの電源供給を受けて走行履歴情報収集装置１００の各部に供給する。

内蔵電池１０２は、バックアップバッテリであり、実測用車両Ａの電源が消失、または瞬断した際に、走行履歴情報収集装置１００の内部に記憶されているデータを保護するため各部に電源を供給する。

[0021] 位置検出部１０３は、ＧＰＳ受信機１３１と、ＧＰＳ補完センサ部１３２と、推測航法処理部１３３とにより、例えば、予め決められたタイミングや間隔で走行履歴情報収集装置１００の位置を検出し、その位置を示す位置情報を出力する機能部である。本実施形態において位置検出部１０３は、例えば１０秒ごとに、走行履歴情報収集装置１００の位置を検出する。

ＧＰＳ受信機１３１は、ＧＰＳ衛星９０から電波を受信して時刻の情報を読み出すとともに、受信した電波に基づいて緯度と経度を測定する。

ＧＰＳ補完センサ部１３２は、ジャイロセンサと加速度センサを有してお

り、ジャイロセンサと加速度センサの情報から走行履歴情報収集装置１００の位置を推定する演算を行う。なお、ＧＰＳ補完センサ部１３２は、例えば、ＧＰＳ衛星９０からの電波の受信感度が好ましくない場合などに用いられる構成部であってもよい。

推測航法処理部１３３は、ＧＰＳ受信機１３１が受信した電波に含まれる情報の精度に応じて、ＧＰＳ受信機１３１が測定した緯度と経度と、ＧＰＳ補完センサ部１３２が推定した走行履歴情報収集装置１００の位置の情報とに基づいて走行履歴情報収集装置１００の位置を補完する演算を行う。

[0022] 速度取得部１０４は、位置検出部１０３によって検出された位置における実測用車両Ａの速度を取得する。この速度取得部１０４は、例えば、位置検出部１０３によって位置が検出されるときに合わせて、実測用車両ＡのＥＣＵ（Ｅｎｇｉｎｅ　Ｃｏｎｔｒｏｌ　Ｕｎｉｔ）から出力される実測用車両Ａの速度情報を取得する。本実施形態において、速度取得部１０４は、位置検出部１０３の位置検出の時刻と同じ時刻に、例えば同一開始時点から１０秒ごとに実測用車両Ａの速度を取得する。

また、速度取得部１０４は、位置検出部１０３によって検出された位置情報に基づき、実測用車両Ａの速度を算出するものであってもよい。この場合、速度取得部１０４は、例えば、位置情報に基づき算出される検出地点間の距離と、位置情報が検出された時刻を示す情報に基づき、この地点間における実測用車両Ａの速度（平均速度）を算出してもよい。

[0023] 走行履歴情報作成部１０５は、ＧＰＳ衛星９０からの電波に含まれている時刻情報と、位置検出部１０３によって検出された位置情報とをそれぞれ対応付けて、記憶部１０６の走行履歴情報テーブル１６１に書き込む。また、走行履歴情報作成部１０５は、速度取得部１０４によって取得された速度情報と、当該速度情報が示す速度で実測用車両Ａが走行した時刻を示す時刻情報とをそれぞれ対応づけて、記憶部１０６の走行履歴情報テーブル１６１に書き込む。なお、走行履歴情報作成部１０５は、ＧＰＳ衛星９０からの電波に含まれている時刻情報に限られず、位置情報および速度情報が取得された

ときを計時した計時部１０８からの出力情報と、位置情報および速度情報とを対応付けるものであってもよい。

[0024] 記憶部１０６は、走行履歴情報収集装置１００で用いられるプログラムやデータを記憶する。また、記憶部１０６は、例えば後述（図４）するように、ＧＰＳ衛星９０からの電波に含まれている時刻情報に対応付けて、位置検出部１０３が検出した緯度と経度の情報と、速度取得部１０４が取得した速度情報と、を記憶する走行履歴情報テーブル１６１を有している。

外部インターフェイス１０７は、外部機器、例えば、シミュレーション装置２００と接続し、記憶部１０６に記憶されている情報をシミュレーション装置２００に出力する。

[0025] 図４は、本発明の第１の実施形態に係る走行履歴情報テーブルを示す図である。

図４を参照して、走行履歴情報テーブル１６１の一例について説明する。図４に示す通り、走行履歴情報テーブル１６１は、時刻情報と、位置情報（緯度、経度）と、速度情報（単位：ｋｍ）とを、それぞれ対応付けて記憶するテーブルである。本実施形態において走行履歴情報とは、位置情報と、速度情報とが時刻情報ごとに対応付けられた情報群であり、また、位置情報と速度情報とは、時刻情報が示す時刻における実測用車両Ａの位置と速度を示す情報である。したがって走行履歴情報は、同一開始時点から単位時間ごと（例えば１０秒ごと）に、移動する実測用車両Ａの走行軌跡及びその挙動を示す情報群である。

[0026] 図５は、本発明の第１の実施形態に係るシミュレーション装置の機能構成を示すブロック図である。

次に図５を参照して、シミュレーション装置２００の機能構成について説明する。本実施形態に係るシミュレーション装置２００は、自動車を模擬した所定の自動車モデルの走行を模擬する装置である。なお、以下の説明においては、シミュレーション装置２００において実測用車両Ａの実際の走行と同等の走行を模擬する車両を仮想車両Ｂと呼称する。本実施形態に係るシミ

ュレーション装置２００は、特に、仮想車両Ｂの自動車モデルとして電気自動車を適用し、仮想車両Ｂの模擬走行において想定される電力消費量を算出する機能を有している。

ここで電気自動車とは、電力で駆動する自動二輪車、普通自動車（タクシーを含む）、バス、及びトラック、並びに、ガソリンと電気のハイブリッド車（上記各種自動車のハイブリッド車）であって蓄電池に充電可能なものを示す。これに対し、ガソリン自動車とは、ガソリンのみで駆動する自動二輪車、普通自動車（タクシーを含む）、バス、及びトラック等を示す。以下の説明において、単に自動車という場合は、ガソリン自動車と電気自動車の両方を示す。

[0027] シミュレーション装置２００は、シミュレーション装置２００のシステム全体の動作を司るＣＰＵ（Ｃｅｎｔｒａｌ Ｐｒｏｃｅｓｓｉｎｇ Ｕｎｉｔ：中央演算装置）２０１と、各種プログラムや各種パラメータ等が予め記憶されたＲＯＭ（Ｒｅａｄ Ｏｎｌｙ Ｍｅｍｏｒｙ）２０２と、ＣＰＵ２０１による各種プログラムの実行時のワークエリア等として用いられるＲＡＭ（Ｒａｎｄｏｍ Ａｃｃｅｓｓ Ｍｅｍｏｒｙ）２０３と、詳細を後述する交通シミュレーションプログラム等の各種プログラム及び各種情報を記憶する記憶手段としてのＨＤＤ（Ｈａｒｄ Ｄｉｓｋ Ｄｒｉｖｅ）２０４と、を備えている。また、図５に示すように、ＣＰＵ２０１は、加速度演算部２１１と、車両状態演算部２１２と、交通流シミュレータ２１３と、車種設定部２１５と、充電判定部２１６と、を含んでいる。

[0028] ＨＤＤ２０４は、主に走行履歴情報収集装置１００から入力する走行履歴情報を格納する走行履歴情報テーブル２４１を有している。ここで走行履歴情報テーブル２４１は、走行履歴情報収集装置１００の走行履歴情報テーブル１６１に格納されている走行履歴情報と同様の情報が格納される。

また、ＨＤＤ２０４は、所定の道路ネットワーク情報を格納する道路ネットワーク情報テーブル４００を有している。道路ネットワーク情報とは、ある範囲における現実の道路のネットワークを仮想的に再現した情報群である

。具体的には、交差点を模擬した交差点モデル（「リンク」ともいう）と、交差点同士を結ぶ道路を模擬した道路モデル（「ノード」ともいう）と、が網目状に結合して構築された仮想の道路ネットワークである。道路ネットワーク情報は、別途用意された地図情報等と対比されながら、現実の道路ネットワークを再現するように構築される。また、道路モデルは、実際の道路の距離、車線数、勾配などの情報を有している。この道路ネットワーク情報は、特に交通流シミュレータ２１３において仮想車両Ｂの模擬走行をより忠実に模擬する目的で用いられる。なお、本実施形態においては、道路ネットワーク情報は予め構築され、ＨＤＤ２０４の道路ネットワーク情報テーブル４００に記憶されている。

[0029] 操作入力部２０５は、例えばキーボード、マウス、タッチパネル等から構成され、各種操作の入力を受け付ける。画像表示部２０６は、液晶ディスプレイ等であって、交通流シミュレーションに要する各種情報の入力を促す画像、交通シミュレーションの結果を示す画像等の各種画像を表示する。外部インターフェイス２０７は、プリンタや他のコンピュータ等の外部装置と情報の送受信を行うための接続部であって、当該外部装置への各種情報の送受信を行う機能部である。読取部２０８は、可搬型記憶媒体３００に記憶されている情報を読み取るための機能部である。なお、可搬型記憶媒体３００には、磁気ディスク、ＣＤ（Ｃｏｍｐａｃｔ Ｄｉｓｃ）、ＤＶＤ（Ｄｉｇｉｔａｌ Ｖｅｒｓａｔｉｌｅ Ｄｉｓｃ）等の光ディスク、ＩＣ（Ｉｎｔｅｇｒａｔｅｄ Ｃｉｒｃｕｉｔ）カード、及びメモリカード等が含まれる。

[0030] なお、ＣＰＵ２０１、ＲＯＭ２０２、ＲＡＭ２０３、ＨＤＤ２０４、操作入力部２０５、画像表示部２０６、外部インターフェイス２０７、及び読取部２０８は、システムバス２０９を介して相互に電気的に接続されている。したがってＣＰＵ２０１は、ＲＯＭ２０２、ＲＡＭ２０３、及びＨＤＤ２０４へのアクセス、操作入力部２０５に対する操作状態の把握、画像表示部２０６に対する各種の画像の表示、並びに外部インターフェイス２０７を介した上記外部装置との各種情報の送受信、読取部２０８を介した可搬型記憶媒

体３００からの情報の読み取り等を各々行うことができる。

[0031] 本実施形態に係るシミュレーション装置２００は、例えば、外部インターフェイス２０７を介して走行履歴情報収集装置１００と接続され、走行履歴情報収集装置１００の記憶部１０６の走行履歴情報テーブル１６１に格納されている走行履歴情報を読み出して、ＨＤＤ２０４の走行履歴情報テーブル２４１に格納する。

[0032] ＣＰＵ２０１は、加速度演算部２１１と、車両状態演算部２１２と、により仮想車両Ｂの電力消費量を算出する。ここで加速度演算部２１１は、走行履歴情報に基づいて、実測用車両Ａの走行中の各時点における加速度を示す加速度情報を算出する機能部である。後述するように、交通流シミュレータ２１３は、予め取得された走行履歴情報に基づいて、実測用車両Ａの実際の走行の挙動を忠実に再現するように仮想車両Ｂを模擬走行させる。加速度演算部２１１は、この模擬走行中の各時点における仮想車両Ｂの加速度を算出する。具体的には、加速度演算部２１１は、走行履歴情報テーブル２４１に格納されている速度情報を参照して、単位時間ごと（例えば１０秒ごと）の仮想車両Ｂ（実測用車両Ａ）の速度の変化から加速度情報を算出する。例えば走行中のある時点から、その１０秒後に仮想車両Ｂ（実測用車両Ａ）の速度が１８ｋｍ／ｈ（５ｍ／ｓ）増加していた場合、その時点における仮想車両Ｂ（実測用車両Ａ）の加速度は、０．５ｍ／ｓ^{2}と算出される。

[0033] 車両状態演算部２１２は、仮想車両Ｂが実測用車両Ａと同等の走行を行った場合に想定される仮想車両Ｂの所定の状態量を算出する機能部である。ここで本実施形態においては、所定の状態量とは、仮想車両Ｂの電力消費量である。車両状態演算部２１２は、後述する交通流シミュレータ２１３が実行する仮想車両Ｂの模擬走行において、その模擬走行中の各時点における電力消費量を算出する。特に車両状態演算部２１２は、加速度演算部２１１が算出した加速度情報に基づいて仮想車両Ｂの電力消費量を算出する。なお、車両状態演算部２１２による仮想車両Ｂの電力消費量の算出には、所定の電力消費量算出モデルが用いられる。この電力消費量算出モデルについては後述

する。

[0034] 交通流シミュレータ２１３は、仮想車両Ｂの模擬走行を実行する機能部である。本実施形態に係る交通流シミュレータ２１３は、ＨＤＤ２０４に格納された走行履歴情報テーブル２４１と、道路ネットワーク情報テーブル４００と、に基づいて仮想車両Ｂを模擬走行させる。より具体的に説明すると、交通流シミュレータ２１３は、仮想車両Ｂが、走行履歴情報で示される位置、速度通りに、道路ネットワーク情報において特定される道路ネットワーク（実測用車両Ａが実際に走行した走行ルート）を走行するような模擬を実行する。このようにすることで、交通流シミュレータ２１３は、実測用車両Ａの実際の走行中の挙動を忠実に再現することができる。

[0035] 車種設定部２１５は、仮想車両Ｂについての車種固有情報を設定する機能部である。ここで車種固有情報とは、実際の車種ごとに一意に定められる固有値群のことであり、例えば、その車両の重量、電気自動車として搭載する蓄電池の容量、並びに、動力への変換効率などが定義される。

例えば、仮想車両Ｂとしてバスやトラック等の大型車両が適用される場合、車種設定部２１５は、当該大型車両を示す車種固有情報を仮想車両Ｂの車種固有情報に設定する。なお、本実施形態においては、仮想車両Ｂに適用される複数の車種固有情報（例えば、普通自動車、バス、二輪車等を示す各々の車種固有情報）が予めＨＤＤ２０４に記憶されている。そして車種設定部２１５は、予め記憶された複数の車種固有情報のうちから、オペレータが所望する一の車種固有情報を選択し、その車種固有情報を車両状態演算部２１２に出力する。

[0036] 充電判定部２１６は、車両状態演算部２１２によって算出された仮想車両Ｂの電力消費量と、仮想車両Ｂの蓄電池の残量に基づき、仮想車両Ｂの走行を模擬した結果、充電を必要とするか否かを判定する。

[0037] 図６は、本発明の第１の実施形態に係る電力消費量算出モデルを示す図である。

車両状態演算部２１２は、図６に示すような電力消費量算出モデルに基づ

いて、仮想車両Ｂの模擬走行による電力消費量を算出する。

車両状態演算部２１２は、電力消費量を、模擬走行中の仮想車両Ｂの単位時間当たり（例えば１０秒当たり）の電力消費量を積算して算出する。ここで車両状態演算部２１２は、「単位時間当たりの蓄電池消費量」の算出に、例えば図６に示される電力消費量算出モデル１，２の何れかを用いる。この電力消費量算出モデル１，２は、いずれも加速度演算部２１１が算出した加速度情報に基づいて電力消費量が算出される算出モデルとなっている。ここで自動車の燃費には、その車両の走行における加速、減速の影響が特に大きいことが一般的に知られている。つまり電力消費量算出モデル１，２においては、加速度情報に基づいて、単位時間ごとの仮想車両Ｂの加速度が反映されることから、車両状態演算部２１２は、仮想車両Ｂの模擬走行における電力消費量を精度よく算出することができる。

また、車両状態演算部２１２は、模擬走行中の各時点において式（１）に示す演算を行うことで仮想車両Ｂにおける蓄電池残量を算出してもよい。

[0038] [数1]

現時刻の蓄電池残量 ＝ 前時刻の蓄電池残量 － 単位時間当たりの蓄電池消費量

・・・（１）

[0039] ここで蓄電池残量の初期値（満充電時の蓄電池の蓄電容量）は、車種設定部２１５によって設定される車種固有情報ごとに定められるものであってよい。

[0040] 次に、車両状態演算部２１２による電力消費量演算手段において、模擬走行中の加速度を反映させる意義について説明する。例えば交通流シミュレータ２１３が、仮想車両Ｂについて、所定の走行ルートを平均速度Ｖで走行する模擬走行を行ったとする。この場合、仮想車両Ｂの走行の挙動の例として、パターン１：当該走行ルートを一定の速度Ｖを維持しながら走行したか、または、パターン２：その走行ルート中で加速及び減速を頻繁に繰り返した結果、平均速度Ｖとなったか、の２パターンが考えられる。ここで、車両状態演算部２１２において、仮想車両Ｂの速度Ｖのみが反映される電力消費量

算出モデルが適用される場合、パターン１，２のいずれの場合も、同一の速度Ｖに基づいて同一の電力消費量を算出する。しかしながら車両状態演算部２１２が、走行中の各時点における加速度を考慮して電力消費量を算出する場合、加減速を頻繁に行っているパターン２の方がパターン１よりも電力消費量が大きくなる結果が算出され、現実の結果と整合する。

また、ここで入力する加速度情報は、上述したように、走行履歴情報収集装置１００が、実測用車両Ａの実際の走行中の単位時間ごとに取得した走行履歴情報（図４）から算出して取得したものである。つまり、車両状態演算部２１２は、単位時間当たりの電力消費量ごとに、当該単位時間ごとの実際の加速度を用いて算出する。このようにすることで、車両状態演算部２１２は、電力消費量が特に増大する一時的な急加速を電力消費量の演算に反映させることができるため、より精度の高い電力消費量の推定を行うことができる。

また、電気自動車の場合、加速する場合に蓄電池は放電するが、減速する場合は蓄電池が充電される。そこで車両状態演算部２１２は、仮想車両Ｂが所定の地点において加速する場合、その加速度の符号を正とし、仮想車両Ｂが減速する場合、加速度の符号を負として、単位時間当たりの電力消費量を算出してもよい。また、この場合において、充電時と放電時で異なる値の固定係数を用いてもよい。

[0041] なお、消費量算出モデル１，２は一例であって、仮想車両Ｂの加速度に関する項を用いるのであれば、消費量算出モデル１，２に含まれる他の項の一部を用いない消費量算出モデル又は異なる項を新たに追加した消費量算出モデル等が用いられてもよい。

また、電力消費量算出モデル１，２に示す照明点灯状態は、仮想車両Ｂのライトの点灯数に基づいた値であり、空調運転状態は、仮想車両Ｂの空調の温度に基づいた値である。例えば、仮想車両Ｂのライトがオフとされている場合は、照明点灯状態としての値は０（零）となり、仮想車両Ｂの空調がオフとされている場合は、空調運転状態としての値は０（零）となる。また、蓄電

池は外気温度によって動力への変換効率が変化するため、消費量算出モデル１，２は、外気温度を考慮して蓄電池消費量を算出する。このようにすることで、車両状態演算部２１２は、電気自動車の電力消費量を、実際の電気自動車において電力を消費する機器等の使用状況に基づいて算出するので、さらに精度の高い蓄電池消費量を算出できる。

また、電力消費量算出モデル１，２に示す「勾配」は、道路ネットワーク情報テーブル４００から取得される仮想車両Ｂの走行ルート上の各地点における勾配である。ここで、例えば、仮想車両Ｂの走行ルート中に上り坂がある場合、その上り坂の区間において仮想車両Ｂの加速度は０（零）であっても、実際にはその上り坂を上るための電力を消費する。一方、下り坂の区間では電力を消費しない惰行運転のみで加速度が増す場合がある。本実施形態における車両状態演算部２１２は、仮想車両Ｂの加速度のみならず、模擬走行を行う走行ルート上の各地点における勾配を反映させることで、さらに精度の高い蓄電池消費量を算出できる。

[0042] また、本実施形態に係る車両状態演算部２１２は、さらに、予め記憶された複数の車種固有情報のうちから選択された一つに基づいて、当該選択された一の車種固有情報で示される仮想車両Ｂの電力消費量を算出する。上述したように、車種固有情報には、その車両の車種や重量などが定義されている。車種設定部２１５は、予め記憶された複数の車種固有情報のうちから、オペレータが所望する一の車種固有情報を選択し、その車種固有情報を車両状態演算部２１２に出力する。車両状態演算部２１２が入力した車種固有情報は、例えば、電力消費量算出モデル１における各固定係数（ａ～ｇ）等に反映される。具体的な例で説明すると、仮想車両Ｂについてバス等の大型車両の車種固有情報が適用された場合、普通自動車の車種固有情報が適用された場合に比べて仮想車両Ｂの重量が大きくなるので、加速度の係数ａも大きくなる（重量が大きいほど、加速に要するエネルギーが大きくなる）。このようにすることで、車両状態演算部２１２は、様々な車種について電力消費量の推定を簡便に実行することができる。

[0043] 図７は、本発明の第１の実施形態に係るシミュレーション装置の処理フローを示すフローチャートである。

図７は、ＣＰＵ２０１によって実行される車両電力消費シミュレーションプログラムの処理の流れを示すフローチャートである。当該車両電力消費シミュレーションプログラムはＨＤＤ２０４の所定領域に予め記憶されている。なお、車両電力消費シミュレーションプログラムは、操作入力部２０５を介してオペレータによって実行指示が入力された場合に実行を開始する。なお、オペレータによって実行指示が入力された時点において、走行履歴情報収集装置１００が取得した走行履歴情報は、既にシミュレーション装置２００に入力され、ＨＤＤ２０４に記憶されているものとする。

[0044] まず車種設定部２１５は、仮想車両Ｂについての車種固有情報を設定する（ステップＳ１１）。ここで適用される車種固有情報は、オペレータによって選択された一の車種固有情報である。車種設定部２１５は、選択された車種固有情報を車両状態演算部２１２に出力する。

次に、交通流シミュレータ２１３は、仮想車両Ｂの模擬走行を実行する（ステップＳ１２）。ここでまず交通流シミュレータ２１３は、ＨＤＤ２０４に記憶される走行履歴情報テーブル２４１及び道路ネットワーク情報テーブル４００を参照する。交通流シミュレータ２１３は、模擬走行中の各時点における仮想車両Ｂの位置が、走行履歴情報テーブル２４１の位置情報で指定される道路ネットワーク上の各地点に存在するように走行させる。また、交通流シミュレータ２１３は、模擬走行中の各時点における仮想車両Ｂの速度が、走行履歴情報テーブル２４１の速度情報で示される速度となるように走行させる。このようにすることで、交通流シミュレータ２１３は、実測用車両Ａの実際の走行における挙動を忠実に再現することができる。

また、交通流シミュレータ２１３は、オペレータの指定を受け付けて、仮想車両Ｂの模擬走行における仮想の時刻（日中または夜間など）、外気温度等を設定してもよい。交通流シミュレータ２１３は、さらに、設定された時刻や外気温度を、仮想車両Ｂの模擬走行中における仮想の経過時間に応じて

更新してもよい。

[0045] 次に加速度演算部２１１は、模擬走行中の仮想車両Ｂの各時点における加速度情報を算出する（ステップＳ１３）。加速度演算部２１１は、上述したように、走行履歴情報テーブル２４１の速度情報を直接参照して算出することができる。

[0046] 次に車両状態演算部２１２が、上述した電力消費量算出モデル１，２（図６）に基づいて、模擬走行中の各時点における仮想車両Ｂの電力消費量を算出する（ステップＳ１４）。ここで車両状態演算部２１２は、加速度演算部２１１が算出した加速度情報を入力して電力消費量算出モデル１または２に代入する。また、車両状態演算部２１２は、交通流シミュレータ２１３による模擬走行中における仮想車両Ｂの照明点灯状態、空調運転状態、外気温度、勾配を参照して、電力消費量算出モデル１または２に代入する。なお、電力消費量算出モデル１におけるａ～ｇの各固定係数、または、電力消費量算出モデル２における関数ｆの内容は、ステップＳ１１において車種設定部２１５が設定した車種固有情報に基づいて決定される。また、電力消費量算出モデル１，２における「照明点灯状態」、「空調運転状態」、「外気温度」、「勾配」等の数値は、交通流シミュレータ２１３による模擬走行において設定された仮想の時刻や外気温度等、または、道路ネットワーク情報テーブル４００で定義される道路勾配が反映される。

車両状態演算部２１２は、仮想車両Ｂの模擬走行中の各時点における電力消費量を算出すると、その結果を画像表示部２０６に表示させるなどしてオペレータに通知する。ここで充電判定部２１６は、模擬走行中の仮想車両Ｂにおける蓄電池残量（式（１）により算出した値）を参照することで、模擬走行中の各時点において蓄電池残量が不足しているか否か、すなわち、充電を要するか否か、の判定結果を表示してもよい。

[0047] 次いで、交通流シミュレータ２１３は、模擬走行について予め定められている終了条件を満たしたか否かを判定する（ステップＳ１５）。ここでＮＯ判定の場合は、ステップＳ１２の処理へ移行して、引き続き模擬走行及び車

両状態演算部２１２による電力消費量の算出を継続する。一方、ＹＥＳ判定の場合、交通流シミュレータ２１３は模擬走行の処理を終了する。ＣＰＵ２０１は、交通流シミュレータ２１３による模擬走行を終了した後、車両状態演算部２１２の演算結果、充電判定部２１６の判定結果等を、例えば、グラフ等で画像表示部２０６に表示させてもよい。また、ＣＰＵ２０１は、算出した結果をデータとしてＨＤＤ２０４に記憶させたり、外部インターフェイス２０７を介して接続される印刷機を用いて記録用紙に印刷させたりしてもよい。

[0048] 上述の通り、本実施形態に係るシミュレーション装置２００は、事前走行した実測用車両Ａに搭載される走行履歴情報収集装置１００によって検出された走行履歴情報（位置情報、速度情報）に基づいて、実測用車両Ａの実際の走行における挙動（特に、加速度の変化）を、仮想車両Ｂの模擬走行において忠実に再現することができる。したがって、シミュレーション装置２００は、忠実に再現された模擬走行の各時点における加速度を参照することで、交通流シミュレーションの対象である仮想車両ＢをＥＶにした場合における電力消費を精度よく模擬することができる。そうすると例えば、充電判定部２１６が電気自動車の蓄電池残量が不足するポイントを精度よく検知することができるので、オペレータは、充電ステーションをどの地点に設置すべきかを適切に把握することができる。

[0049] また、本実施形態に係るシミュレーションシステム１は、実測用車両Ａとしては通常のガソリン車であってもよいので、充電ステーションの設置場所を適切に把握する上で本物の電気自動車を実際に走行させる必要がなくなる。したがって、充電ステーションの設置にかかる費用を削減することができる。

[0050] 以上、本発明の第１の実施形態に係るシミュレーションシステム１によれば、交通流シミュレータにおける現況再現に要する時間と費用を削減することができ、かつ、より精度の良いシミュレーション結果を得ることができる。

[0051] なお、本発明は上記実施形態に限られない。

例えば、本実施形態に係る走行履歴情報収集装置１００は、ＧＰＳ衛星９０から受信する緯度、経度情報に基づいて位置検出部１０３が実測用車両Ａの位置情報を取得する手法を用いている。しかし、他の実施形態に係る走行履歴情報収集装置１００は、この手法の代わりに、単に搭載されているジャイロセンサと加速度センサ等の情報から走行履歴情報収集装置１００の位置を推定する演算を行っても用いてもよい。

また、本実施形態に係る加速度演算部２１１は、走行履歴情報収集装置１００が収集した速度情報を参照して単位時間当たりの速度の変化から加速度情報を算出し、車両状態演算部２１２は、加速度演算部２１１が算出した加速度情報に基づいて電力消費量を算出する手法を用いている。しかし、他の実施形態に係る車両状態演算部２１２は、実測用車両Ａの実際の走行において直接計測された加速度情報を参照して電力消費量を算出してもよい。この場合、走行履歴情報収集装置１００は、実測用車両Ａの実際の走行中における加速度を加速度センサで直接検知して、加速度情報として記憶する機能を有していてもよい。なお、この場合において、走行履歴情報テーブル１６１には、時刻情報と、位置情報（緯度、経度）と、速度情報（単位：ｋｍ）と、に加え、さらに加速度情報（単位：ｍ／ｓ^2）をそれぞれ対応付けて記憶される。

[0052] ＜第２の実施形態＞

以下、本発明の第２の実施形態に係るシミュレーションシステムについて図面を参照して説明する。第２の実施形態に係るシミュレーションシステム１では、シミュレーション装置２００の構成が第１の実施形態と異なる。

図８は、本発明の第２の実施形態に係るシミュレーション装置の機能構成を示すブロック図である。なお、この図において、第１の実施形態に係るシミュレーション装置２００と同一の機能構成については、同一の符号を付してその説明を省略する。

[0053] 第２の実施形態に係るシミュレーション装置２００は、追従モデル演算部

２１４を備えている。追従モデル演算部２１４は、交通流シミュレータ２１３に含まれる演算機能であって、走行履歴情報テーブル２４１に記憶される走行履歴情報に基づいて、実測用車両Ａの後方を走行する仮想後続車両Ｃ（後述）の走行を模擬するための機能部である。以下、追従モデル演算部２１４の機能について詳細に説明する。

[0054] 図９は、本発明の第２の実施形態に係る追従モデル演算部に用いられる追従モデルの概念図である。

本実施形態に係る交通流シミュレータ２１３は、追従モデル演算部２１４によって実現される「追従モデル」を利用して、実測用車両Ａの後方を走行する車両（以下、仮想後続車両Ｃと呼称する。）の走行の挙動を模擬することができる。ここで追従モデルとは、現実と同じように一台一台の車両を異なるドライバーが運転する個別の車両として表現しながら現実の交通の流れを模擬するシミュレーションモデルである。より具体的に説明すると、追従モデルは、実際のドライバーが、前方直近を走行する車両との相対的な関係に応じて自車両を加速または減速する特性に着目し、その特性に基づいて当該自車両の走行の挙動をモデル化したものである。

[0055] ここで、一般的な追従モデルには式（２）が用いられる。

[0056] [数2]

$$a = a_1 + a_2 + a_3 - \lambda \sin\theta \qquad \cdots (2)$$

[0057] 式（２）の左辺“ａ”は、対象車両（追従モデルに基づいて走行の挙動を模擬しようとする車両、図９参照）の加速度である。対象車両の加速度ａは、式（２）右辺の各項の値に基づいて決定される。ここで式（２）右辺第１項目“a_1”は、対象車両の前方車両（対象車両の前方直近を走行する車両、図９参照）に対する相対速度に起因する項であり、式（３）で示される。なお、式（２）の“θ”は道路勾配である。

[0058]

[数3]

$$a_1(t)=\frac{\lambda_1}{\left[d(t-T_1)\right]^l}(V_1(t)-V_2(t)) \qquad \cdots (3)$$

[0059] ここでＶ$_1$は前方車両の速度、Ｖ$_2$は対象車両の速度である。また、ｄは、前方車両と対象車両の車間距離である（図９）。式（３）は、対象車両が、車間距離ｄに反比例し、かつ、相対速度（Ｖ$_1$－Ｖ$_2$）に比例して加減速する傾向を示している。

[0060] 式（２）右辺第２項目“ａ$_2$”は、対象車両と前方車両の車間距離に起因する項であり、式（４）で示される。

[0061] [数4]

$$a_2(t)=\frac{\lambda_2}{\left[d(t-T_2)\right]^m}(d(t-T_2)-f(V_2(t-T_2))) \qquad \cdots (4)$$

[0062] ここで、式（４）のｆは基準車間距離である。基準車間距離ｆは、対象車両のドライバーが安全性を感じる所定の車間距離である。つまり式（４）は、実際の車間距離ｄが基準車間距離ｆを下回った際には減速するという特性を表現している。なお、基準車間距離ｆは対象車両の速度Ｖに応じて変化するため速度Ｖの関数となっている。

[0063] 式（２）右辺第３項目“ａ$_3$”は、対象車両の自由流速に起因する項であり、式（５）で示される。

[0064] [数5]

$$a_3(t)=\frac{\lambda_3}{\left[d(t-T_3)\right]^n}(V_{\exp}-V_2(t-T_3)) \qquad \cdots (5)$$

[0065] ここでＶｅｘｐは自由流速である。自由流速とは、対象車両が追従状態にない場合（前方車両が存在しない場合）において走行する速度である。すなわち、前方車両が存在しない場合において、対象車両のドライバーが希望する運転速度といえる。式（５）は、対象車両の速度Ｖ$_2$が自由流速Ｖｅｘｐと

一致するように加速、減速を行う特性を表現している。

[0066] なお、上述の式（２）～（５）におけるλ，λ_1，λ_2，λ_3は係数である。また、T_1，T_2，T_3は遅延時間であり、それぞれの項（相対速度、車間距離、自由流速）が実際の加速度ａに作用するまでのタイムラグを定義したものである。また、ｌ，ｍ，ｎは感度であり、各項における車間距離ｄについての影響の度合いを与えるものである。

なお、上述した追従モデルは一例であり、別の追従モデルとして上述した各項の一部が含まれない場合や、他の項が含まれる場合があってもよい。

[0067] 本実施形態による交通流シミュレータ２１３は、追従モデル演算部２１４により実現される上述の追従モデルを用いて、実測用車両Ａの後方を走行する仮想後続車両Ｃの走行を模擬する。具体的には、まず交通流シミュレータ２１３は、ＨＤＤ２４１の走行履歴情報テーブル２４１に基づいて、実測用車両Ａの実際の走行の挙動を忠実に再現するように仮想車両Ｂの模擬走行を実行する（第一の実施形態で説明した機能と同一）。次に、交通流シミュレータ２１３は、追従モデル演算部２１４による演算（式（２）～（５））に基づいて、実測用車両Ａと同等の走行を模擬する仮想車両Ｂの後方を走行する仮想後続車両Ｃの走行を模擬する。

[0068] ここで追従モデル演算部２１４は、式（２）～（５）に用いられる各パラメータ（λ，θ，ｆ（Ｖ），Ｖｅｘｐ他）を設定するとともに、仮想後続車両Ｃについての位置情報、速度情報、加速度情報の適当な初期値を与えることで、仮想車両Ｂ（すなわち実測用車両Ａ）の後方を走行する仮想後続車両Ｃの走行を一意に模擬することができる。例えば、追従モデル演算部２１４は、車間距離ｄを、前方車両である仮想車両Ｂと対象車両である仮想後続車両Ｃの位置関係に基づいて逐次算出する。また、前方車両である仮想車両Ｂの速度V_1については、走行履歴情報テーブル２４１に記憶されている数値を参照することができる。したがって追従モデル演算部２１４は、式（２）～（５）の演算に基づいて、仮想後続車両Ｃの模擬走行を実行することができる。また、追従モデル演算部２１４は、仮想後続車両Ｃの模擬走行中におけ

る追従モデルの演算の過程で逐次算出される速度情報、加速度情報等をその都度、車両状態演算部２１２に出力する。

[0069] 本実施形態による車両状態演算部２１２は、第一の実施形態における機能に加え、さらに、仮想後続車両Ｃの模擬走行から求められる、仮想後続車両Ｃについての加速度情報に基づいて、仮想後続車両Ｃが実測用車両Ａの後方を走行した場合に想定される仮想後続車両Ｃの電力消費量を算出する。上述した通り、仮想後続車両Ｃの速度情報、加速度情報は、模擬走行中において追従モデル演算部２１４によって逐次算出される情報である。車両状態演算部２１２は、追従モデル演算部２１４からこの速度情報、加速度情報を入力すると、所定の電力消費量算出モデルに基づいて仮想後続車両Ｃについての電力消費量を算出する。ここで用いられる電力消費量算出モデルは、第一の実施形態と同等である。すなわち車両状態演算部２１２は、図６に示す電力消費量算出モデル１または２に基づいて仮想後続車両Ｃの模擬走行中における電力消費量を算出する。

[0070] このようにすることで、本実施形態における車両状態演算部２１２は、走行履歴情報に基づいて模擬走行する仮想車両Ｂの電力消費量のみならず、その後方を走行する仮想後続車両Ｃについての電力消費量を算出することができる。

[0071] また、追従モデル演算部２１４は、追従モデルに基づいて仮想車両Ｂの後方を走行する仮想後続車両Ｃの走行を模擬するだけでなく、仮想後続車両Ｃのさらに後方を走行する仮想後続車両Ｄ，Ｅ，Ｆ，・・・の走行を模擬することもできる。このようにすることで、シミュレーション装置２００は、一の走行履歴情報から、複数の車両についての電力消費量を算出することができる。したがってオペレータは、複数の車両についての電力消費量を参照することで、模擬走行を行った走行ルート（実測用車両が実際に走行した走行ルート）における平均的な電力消費量を把握することができる。

[0072] 以上、本発明の第２の実施形態に係るシミュレーションシステム１によれば、複数の車両についての電力消費量を算出することができるので、より広

範囲の電力需要予測ができるシミュレーションを行うことができる。

[0073] なお、本実施形態に係る車種設定部２１５は、仮想車両Ｂ及び上述した複数の仮想後続車両Ｃ，Ｄ，Ｅ，・・・について、それぞれ異なる車種固有情報を設定してもよい。例えば、仮想後続車両Ｃは普通自動車で仮想後続車両Ｄはバス、などと設定してもよい。

同様に、本実施形態に係る追従モデル演算部２１４は、複数の仮想後続車両Ｃ，Ｄ，Ｅ，・・・について、それぞれ異なる追従モデルを適用してもよい。例えば、現実では車両のドライバーごとの性格の相違により、基準車間距離ｆ（ドライバーが安全性を感じる車間距離）や自由流速Ｖｅｘｐ（ドライバーが希望する走行速度）が異なってくる。また、ドライバーごとに加速、減速へのフィードバックの早さも異なる。このような違いを考慮して、仮想後続車両Ｃ，Ｄ，Ｅ，・・・ごとに異なるパラメータ（ｆ（Ｖ），Ｖｅｘｐ，$Ｔ_1$，$Ｔ_2$，$Ｔ_3$，Ｉ，ｍ，ｎ）を与えて算出してもよい。このようにすることで、シミュレーション全体として、さらに現実に近い模擬走行を実現することができる。

また、自由流速Ｖｅｘｐは、道路の車線数との相関性から導かれるものであってもよい。この場合において、追従モデル演算部２１４は、道路ネットワーク情報テーブル４００に記憶される模擬走行中の道路の車線数を参照しながら、自由流速Ｖｅｘｐを逐次変化させてもよい。また、追従モデル演算部２１４は、自由流速Ｖｅｘｐとして、実測用車両Ａの実際の走行で取得された走行履歴情報に基づいて算出される走行ルート中の所定の区間ごとの平均値を設定してもよい。

[0074] また、上述した第２の実施形態に係るシミュレーション装置２００は、一つの走行履歴情報に基づいて、複数の車両の電力消費量を算出するものとして説明したが、本実施形態に係るシミュレーション装置２００は、さらに二つ以上の走行履歴情報に基づいて電力消費量を算出してもよい。この場合、シミュレーション装置２００は、例えば、第一の走行履歴情報と、当該第一の走行履歴情報の走行ルートと異なる走行ルートを走行して取得される第二

の走行履歴情報と、に基づいて、より広範な道路ネットワークにおいての電力消費量を算出することができる。

[0075] また、上述した第１の実施形態及び第二の実施形態に係るシミュレーション装置２００は、仮想車両Ｂまたは仮想後続車両Ｃ、Ｄ、Ｅ、・・・についての状態量として電力消費量を算出するものとして説明したが、他の実施形態に係るシミュレーション装置２００はこの態様に限定されない。例えばシミュレーション装置２００は、車両の部品（シャフト、エンジンオイル等）の摩耗量、消費量を算出するものであってもよい。この場合、車両状態演算部２１２は、種々の車両の部品の摩耗量、消費量を算出するための算出モデルを有している。

[0076] なお、上述のシミュレーション装置２００は、内部にコンピュータシステムを有している。そして、上述したシミュレーション装置２００の各処理の過程は、プログラムの形式でコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記憶されており、このプログラムをコンピュータが読み出して実行することによって、上記処理が行われる。ここで、コンピュータ読み取り可能な記録媒体とは、磁気ディスク、光磁気ディスク、ＣＤ－ＲＯＭ（Ｃｏｍｐａｃｔ Ｄｉｓｃ Ｒｅａｄ Ｏｎｌｙ Ｍｅｍｏｒｙ）または半導体メモリ等をいう。また、このコンピュータプログラムを通信回線によってコンピュータに配信し、この配信を受けたコンピュータが当該プログラムを実行するようにしても良い。

産業上の利用可能性

[0077] 上述の各実施形態によれば、交通流シミュレータにおける現況再現に要する時間と費用を削減することができ、かつ、より精度の良いシミュレーション結果を得ることができるシミュレーション装置を提供することができる。

符号の説明

[0078] １ シミュレーションシステム

１００ 走行履歴情報収集装置

１０１ 電源回路

１０２　内蔵電池

１０３　位置検出部

１３１　ＧＰＳ受信器

１３２　ＧＰＳ保管センサ部

１３３　推測航法処理部

１０４　速度取得部

１０５　走行履歴情報作成部

１０６　記憶部

１６１　走行履歴情報テーブル

１０７　外部インターフェイス

１０８　計時部

２００　シミュレーション装置

２０１　ＣＰＵ

２１１　加速度演算部

２１２　車両状態演算部

２１３　交通流シミュレータ

２１４　追従モデル演算部

２１５　車種設定部

２１６　充電判定部

２０２　ＲＯＭ

２０３　ＲＡＭ

２０４　ＨＤＤ

２４１　走行履歴情報テーブル

２０５　操作入力部

２０６　画像表示部

２０７　外部インターフェイス

２０８　読取部

２０９　システムバス

３００　可搬型記憶媒体

４００　道路ネットワーク情報テーブル

９０　ＧＰＳ衛星

請求の範囲

[請求項1] 実測用車両による所定の走行ルートの実際の走行に基づいて取得される情報である走行履歴情報に基づいて、前記実測用車両の走行中の各時点における加速度を示す加速度情報を算出する加速度演算部と、

前記加速度情報に基づいて、所定の仮想車両が前記実測用車両と同等の走行を行った場合に想定される当該仮想車両の所定の状態量を算出する車両状態演算部と、

を備えるシミュレーション装置。

[請求項2] 前記車両状態演算部は、

前記加速度情報と、予め車種ごとに一意に定められる固有値群からなる一つまたは複数の車種固有情報のうちから選択された一つと、に基づいて、当該選択された一の車種固有情報についての前記仮想車両の前記所定の状態量を算出する

請求項１に記載のシミュレーション装置。

[請求項3] 前記走行履歴情報に基づいて、前記実測用車両の後方を走行する仮想後続車両の走行を模擬する追従モデル演算部を備え、

前記車両状態演算部は、さらに、

前記仮想後続車両の模擬走行から求められる当該仮想後続車両についての加速度情報に基づいて、前記仮想後続車両が前記実測用車両の後方を走行した場合に想定される当該仮想後続車両の前記状態量を算出する

請求項１または請求項２に記載のシミュレーション装置。

[請求項4] 前記車両状態演算部は、

前記状態量として、電力消費量を算出する

請求項１から請求項３の何れか一項に記載のシミュレーション装置。

[請求項5] 前記加速度演算部は、

前記走行履歴情報として、ＧＰＳにより取得される前記実測用車両

についての位置情報及び速度情報を入力する

請求項１から請求項４の何れか一項に記載のシミュレーション装置。

[請求項6] 実測用車両による所定の走行ルートの実際の走行に基づいて取得される情報である走行履歴情報に基づいて、前記実測用車両の走行中の各時点における加速度を示す加速度情報を算出し、

前記加速度情報に基づいて、所定の仮想車両が前記実測用車両と同等の走行を行った場合に想定される当該仮想車両の所定の状態量を算出する

シミュレーション方法。

[請求項7] シミュレーション装置のコンピュータを、

実測用車両による所定の走行ルートの実際の走行に基づいて取得される情報である走行履歴情報に基づいて、前記実測用車両の走行中の各時点における加速度を示す加速度情報を算出する加速度演算手段、

前記加速度情報に基づいて、所定の仮想車両が前記実測用車両と同等の走行を行った場合に想定される当該仮想車両の所定の状態量を算出する車両状態演算手段、

として機能させるプログラム。