明　細　書

発明の名称 ：

交通流シミュレーション装置、交通流シミュレーションプログラム、及び交通流シミュレーション方法

技術分野

[0001] 本発明は、交通流シミュレーション装置、交通流シミュレーションプログラム、及び交通流シミュレーション方法に関するものである。

背景技術

[0002] コンピュータシミュレーションによる自動車の道路移動（走行）に関する予測手法（交通流シミュレーション）として、種々の方法が提案されている。

[0003] 例えば、特許文献１には、所定区間毎のＯＤ交通量と交通環境データとに基づいて交通環境データで生成される道路ネットワーク範囲で予測された交通流と、ドライバの所定区間毎の経験と、に基づいて、該予測された交通流の情報を提供されたドライバの旅行計画を作成し、該旅行計画に基づいて所定区間のＯＤ交通量を修正し、修正したＯＤ交通量を更に用いて交通流を予測する、交通状況予測装置（交通流シミュレータ）が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特許第４５０６６６３号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] ここで、交通流を構成する交通機関は、自動車だけではなく、例えば、電車やバス等の公共交通機関や次世代輸送手段である電気自動車も含まれる。そのため、新たな公共交通機関を導入するにあたり、交通流や交通需要の変化、公共交通機関の導入の効果等を予測できることが望ましい。

しかしながら、特許文献１に記載されているような従来の交通流シミュレータでは、公共交通機関の走行を模擬できない。

[0006] 本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであって、公共交通機関を含む全交通機関が交通に与える影響を予測できる交通流シミュレーション装置、交通流シミュレーションプログラム、及び交通流シミュレーション方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 上記課題を解決するために、本発明の交通流シミュレーション装置、交通流シミュレーションプログラム、及び交通流シミュレーション方法は以下の手段を採用する。

[0008] すなわち、本発明の第一の態様に係る交通流シミュレーション装置は、複数の道路及び道路と道路とを結ぶ交差点を含む道路網を模擬した道路網モデルにおける、自動車を模擬した自動車モデルの走行を模擬する自動車走行模擬手段と、軌道系交通機関及び路面公共交通機関の少なくとも一方の路線、及び該路線を走行する公共交通機関の走行に応じて前記自動車の走行を一時的に遮断する遮断手段を含む路線網を模擬した路線網モデルにおける、前記公共交通機関を模擬した公共交通機関モデルの走行を模擬する公共交通機関走行模擬手段と、

を備えるものである。

[0009] 本発明の第一の態様に係る交通流シミュレーション装置によれば、自動車走行模擬手段によって、複数の道路及び道路と道路とを結ぶ交差点を含む道路網を模擬した道路網モデルにおける、自動車を模擬した自動車モデルの走行が模擬される。なお、自動車モデルで模擬される自動車には、電気自動車を含んでもよい。

[0010] また、公共交通機関走行模擬手段によって、軌道系交通機関及び路面公共交通機関の少なくとも一方の路線を模擬した路線網モデルにおける、公共交通機関を模擬した公共交通機関モデルの走行が模擬される。

軌道系交通機関とは、道路とは異なる線路を走行する公共交通機関であり

、例えば、鉄道及び地下鉄等である。一方、路面公共交通機関とは、自動車が走行する道路に沿って移動する公共交通機関であり、例えば、路面電車やバス等である。

[0011] なお、路線網モデルには、路線を走行する公共交通機関の走行に応じて自動車の走行を一時的に遮断する遮断手段を模擬したものが含まれる。この遮断手段が模擬されることによって、公共交通機関による自動車の走行への影響が模擬されることとなる。

従って、本発明は、公共交通機関が交通に与える影響を予測できる。

[0012] また、本発明の第一の態様に係る交通流シミュレーション装置においては、前記遮断手段を、前記道路と前記軌道系交通機関の路線とが交差する箇所に設けられ、該交差する個所を前記軌道系交通機関が走行する場合に、該交差する箇所の前記自動車の走行を一時的に遮断する遮断機としてもよい。

[0013] この構成によれば、遮断機とは、所謂踏み切りであり、遮断手段を軌道系交通機関の走行に応じて動作する遮断機とすることで、軌道系交通機関による自動車の走行への影響が模擬されることとなり、軌道系交通機関の走行が自動車の走行に与える影響を予測できる。

[0014] また、本発明の第一の態様に係る交通流シミュレーション装置においては、前記路面公共交通機関を、バスとし、前記路面公共交通機関の路線が、前記道路と重なり合い、前記遮断手段を、前記バスが停止する停留所としてもよい。

[0015] この構成によれば、路面公共交通機関をバスとし、遮断手段をバスの停留所とするので、バスによる自動車の走行への影響、及び自動車によるバスの影響がシミュレーションされることとなり、路面公共交通機関が交通に与える影響を予測できる。

[0016] また、本発明の第一の態様に係る交通流シミュレーション装置においては、前記路面公共交通機関を、路面電車とし、前記路面公共交通機関の路線が、前記道路に沿っており、前記遮断手段を、前記道路と前記路面電車の路線とが交差する個所に設けられ、該交差する個所を前記路面電車が走行する場

合に、該交差する箇所の前記自動車の走行を一時的に遮断する信号機としてもよい。

[0017] この構成によれば、路面公共交通機関を路面電車とし、遮断手段を路面電車の走行に応じて動作する信号機とするので、路面電車による自動車の走行への影響が模擬されることとなり、路面電車の走行が自動車の走行に与える影響を予測できる。

[0018] また、本発明の第一の態様に係る交通流シミュレーション装置においては、設定された出発地から目的地に到達するために、前記自動車及び前記公共交通機関の少なくとも一方を用いる場合を含む人の移動パターンを作成する人移動パターン作成手段を備え、前記自動車走行模擬手段が、前記人移動パターン作成手段によって作成された前記移動パターンに基づいて、前記自動車モデルへの前記人モデルの乗車及び前記自動車モデルからの前記人モデルの降車を模擬し、前記公共交通機関走行模擬手段が、前記人移動パターン作成手段によって作成された前記移動パターンに基づいて、前記公共交通機関モデルへの前記人モデルの乗車及び前記公共交通機関モデルからの前記人モデルの降車を模擬してもよい。

[0019] この構成によれば、人移動パターン作成手段によって、設定された出発地から目的地に到達するために、自動車及び公共交通機関の少なくとも一方を用いる場合を含む人の移動パターンが作成される。

[0020] そして、自動車走行模擬手段によって、移動パターンに基づいた自動車モデルへの人モデルの乗車及び自動車モデルからの人モデルの降車が模擬され、移動パターンに基づいた公共交通機関走行模擬手段によって、公共交通機関モデルへの人モデルの乗車及び公共交通機関モデルからの人モデルの降車が模擬される。

[0021] 従って、本発明は、自動車及び公共交通機関を用いる人の行動を模擬することができる。

[0022] また、本発明の第一の態様に係る交通流シミュレーション装置においては、前記移動パターンに基づいた、設定された出発地から目的地に到達するま

での前記人モデルの移動時間を算出する移動時間算出手段が備えられていてもよい

この構成によれば、移動パターンに基づいた、設定された出発地から目的地に到達するまでの人モデルの移動時間を算出するので、交通機関による人の移動の影響をより正確に評価できる。

[0023] また、本発明の第一の態様に係る交通流シミュレーション装置においては、前記移動時間算出手段によって算出された前記移動時間が予め設定された許容値以下となった場合に、該移動パターン及び該移動パターンを用いた前記人モデルの模擬結果を記憶手段に記憶させる制御を行う記憶制御手段が備えられていてもよい。

[0024] この構成によれば、許容値とは人が目的地に到達する上で規準となる時間感覚を示すこととなり、許容値以下となった移動パターン及び移動パターンを用いた人モデルの模擬結果を記憶手段に記憶させるので、交通機関を用いた人の平均的な行動を判別することができる。

[0025] また、本発明の第一の態様に係る交通流シミュレーション装置においては、前記公共交通機関モデルに乗車可能な最大人数が設定され、前記公共交通機関モデルに対する前記人の利用状態を算出する利用状態算出手段が備えられていてもよい。

[0026] この構成によれば、公共交通機関モデルは乗車可能な人数が設定され、利用状態算出手段によって、公共交通機関モデルに対する人の利用状態が算出される。公共交通機関モデルの利用状態とは、例えば、公共交通機関モデルに乗車した人数、公共交通機関モデルの混雑度、公共交通機関モデルに乗車するまでの総待ち時間、及び公共交通機関の乗車料金が設定されている場合は、目的地に到達するまでに要した乗車料金の総額等である。

従って、本発明は、公共交通機関による人の移動の影響を多面的に評価できる。

[0027] また、本発明の第一の態様に係る交通流シミュレーション装置においては、前記公共交通機関モデルに走行することによる消費エネルギー量が設定さ

れ、前記公共交通機関モデルの走行によって消費された消費エネルギー量の総量を算出する消費エネルギー算出手段が備えられていてもよい。

[0028] この構成によれば、消費エネルギー算出手段によって、公共交通機関モデルの走行によって消費された消費エネルギー量が算出されるので、公共交通機関の導入による影響をより多面的に評価できる。

[0029] 一方、本発明の第二の態様に係る交通流シミュレーションプログラムは、コンピュータを、複数の道路及び道路と道路とを結ぶ交差点を含む道路網を模擬した道路網モデルにおける、自動車を模擬した自動車モデルの走行を模擬する自動車走行模擬手段と、公共交通機関である軌道系交通機関及び路面公共交通機関の少なくとも一方の路線を含む路線網を模擬した路線網モデルにおける、前記公共交通機関を模擬した公共交通機関モデルの走行を模擬する公共交通機関走行模擬手段と、前記路線を走行する公共交通機関の走行に応じて前記自動車の走行を一時的に遮断させる遮断手段を模擬した遮断手段モデルの動作を模擬する遮断模擬手段と、して機能させるものである。

[0030] 本発明の第二の態様に係る交通流シミュレーションプログラムによれば、遮断手段が路線網モデルに含まれることによって、公共交通機関による自動車の走行への影響が模擬されることとなる。従って、本発明は、公共交通機関が交通に与える影響を予測できる。

[0031] さらに、本発明の第三の態様に係る交通流シミュレーション方法は、複数の道路及び道路と道路とを結ぶ交差点を含む道路網を模擬した道路網モデルにおける、自動車を模擬した自動車モデルの走行を模擬すると共に、公共交通機関である軌道系交通機関及び路面公共交通機関の少なくとも一方の路線を含む路線網を模擬した路線網モデルにおける、前記公共交通機関を模擬した公共交通機関モデルの走行を模擬する第１工程と、前記路線を走行する公共交通機関の走行に応じて前記自動車の走行を一時的に遮断させる遮断手段を模擬した遮断手段モデルの動作を模擬する第２工程と、を含むものである。

[0032] 本発明の第三の態様に係る交通流シミュレーションによれば、遮断手段が

路線網モデルに含まれることによって、公共交通機関による自動車の走行への影響が模擬されることとなる。従って、本発明は、公共交通機関が交通に与える影響を予測できる。

発明の効果

[0033] 本発明によれば、交通機関が交通に与える影響を予測できる、という優れた効果を有する。

図面の簡単な説明

[0034] [図1]本発明の第１実施形態に係る交通流シミュレーション装置の電気系の要部構成を示す図である。

[図2]本発明の第１実施形態に係る交通流シミュレーションにおける道路網モデル、及び軌道系交通機関の路線網モデルの構成を示す模式図である。

[図3]本発明の第１実施形態に係る交通流シミュレーション装置の機能を示す機能ブロック図である。

[図4]本発明の第１実施形態に係るＱ－Ｋ特性の一例を示した図である。

[図5]本発明の第１実施形態に係る天候に応じて異なるＱ－Ｋ特性の例であり、（Ａ）は、天候が晴れの場合のＱ－Ｋ特性であり、（Ｂ）は、天候が雨の場合のＱ－Ｋ特性であり、（Ｃ）は、天候が雪の場合のＱ－Ｋ特性である。

[図6]本発明の第２実施形態に係る交通流シミュレーションにおける道路網モデル、及びバスの路線網モデルの構成を示す模式図である。

[図7]本発明の第２実施形態に係る交通流シミュレーションにおける道路網モデル、及び路面電車の路線網モデルの構成を示す模式図である。

[図8]本発明の第３実施形態に係る交通流シミュレーション装置の機能を示すブロック図である。

[図9]本発明の変形例に係る交通流シミュレーション装置の機能を示すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0035] 以下に、本発明に係る交通流シミュレーション装置、交通流シミュレーションプログラム、及び交通流シミュレーション方法の一実施形態について、

図面を参照して説明する。

[0036] 〔第１実施形態〕

以下、本発明の第１実施形態について説明する。

[0037] 図１に、本第１実施形態に係る交通流シミュレーション装置１０の電気系の要部構成を示す。

本第１実施形態に係る交通流シミュレーション装置１０は、複数の道路、及び道路と道路とを結ぶ交差点を含む道路網を模擬した道路網モデルにおける、自動車を模擬した自動車モデルの走行を模擬すると共に、軌道系交通機関の路線を模擬した路線網モデルにおける、軌道系交通機関を模擬した軌道系交通機関モデルの走行を模擬する交通流シミュレーションを実行する装置である。

[0038] そして、道路とは、車線数、右左折レーンの数の限定はなく、さらに、舗装路、非舗装路、国道、県道、私道、及び駐車場等の自動車が走行可能な道路を示す。

[0039] また、自動車のうち、ガソリン自動車とは、ガソリン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。

[0040] なお、本第１実施形態に係る自動車モデルには、電気自動車を模擬した電気自動車モデルが含まれてもよい。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。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両方を示す。

[0041] 一方、軌道系交通機関とは、鉄道及び地下鉄等、道路とは異なる線路を走行する公共交通機関であり、軌道系交通機関の路線とは、上記線路である。

[0042] 交通流シミュレーション装置１０は、交通流シミュレーション装置１０全体の動作を司るＣＰＵ（Central Processing Unit）１２、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）１４、ＣＰＵ１２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Ｒ

ＡＭ（Random Access Memory）１６、詳細を後述する交通流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）１８を備える。

[0043] さらに、交通流シミュレーション装置１０は、キーボード及びマウス等から構成され、各種操作の入力を受け付ける操作入力部２０、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、交通流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画像表示部２２、プリンタや他のコンピュータ等の外部装置と接続され、該外部装置への各種情報の送受信を行う外部インタフェース２４、並びに可搬型記憶媒体２６に記憶されている情報を読み取るための読取部２８を備える。なお、可搬型記憶媒体２６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。

[0044] これらＣＰＵ１２、ＲＯＭ１４、ＲＡＭ１６、ＨＤＤ１８、操作入力部２０、画像表示部２２、外部インタフェース２４、及び読取部２８は、システムバス３０を介して相互に電気的に接続されている。従って、ＣＰＵ１２は、ＲＯＭ１４、ＲＡＭ１６、及びＨＤＤ１８へのアクセス、操作入力部２０に対する操作状態の把握、画像表示部２２に対する各種の画像の表示、並びに外部インタフェース２４を介した上記外部装置との各種情報の送受信、読取部２８を介した可搬型記憶媒体２６からの情報の読み取り等を各々行なうことができる。

[0045] なお、図１に示す交通流シミュレーション装置１０の構成は一例であり、例えば、ＨＤＤ１８の代わりに、大容量の半導体記憶装置を用いてもよいし、交通流シミュレーションプログラムを、可搬型記憶媒体２６に記憶させる等、他の形態としてもよい。

[0046] 図２に、本第１実施形態に係る交通流シミュレーションにおける交通網モデル４４Ａを構成する道路網モデル４０及び路線網モデル４２Ａの模式図を示す。

[0047] 道路網モデル４０は、交差点等で区切られる道路の最小区間を模擬した道路モデルであるリンク５０が交差点を模擬したノード５２で接続されている。なお、道路網モデル４０は、実在する道路網を模擬したものであってもよいし、実在しない道路網を模擬したものであってもよい。

[0048] 各リンク５０には、走行する自動車モデルの制限速度、車線数、右左折レーンの有無及び数等が設定される。各ノード５２には、自動車用の交通信号機を模擬した信号機モデルの設置の有無が設定されている。

また、各リンク５０及び各ノード５２には、各々標高を設定することが可能とされている。このため、隣り合うリンク５０及びノード５２の標高差から、リンク５０によって模擬されている道路の勾配を決定できる。また、リンク５０の途中でも異なる標高を設定することが可能とされている。

[0049] 信号機モデルは、予め定められた時間間隔で青色から黄色、黄色から赤色、赤色から青色に変化する。信号機モデルが青色の場合、自動車モデルは、該信号機モデルが設置されているノード５２を介してリンク５０から他のリンク５０へ移動が許可される一方、信号機モデルが赤色の場合、自動車モデルは、該信号機が設置されているノード５２を介してリンク５０から他のリンク５０への移動が禁止される。

[0050] 一方、路線網モデル４２Ａは、軌道系交通機関の路線（路線モデル６０）、人を乗降させるための駅を模擬した駅（駅モデル６２）、及び路線を走行する軌道系交通機関の走行に応じて自動車の走行を一時的に遮断する遮断手段を含む。

[0051] 本第１実施形態に係る遮断手段とは、道路と軌道系交通機関の路線とが交差する箇所に設けられ、該交差する個所を軌道系交通機関が走行する場合に、該交差する箇所の自動車の走行を一時的に遮断する遮断機（遮断機モデル６４）である。遮断手段としての遮断機は、遮断棒を有する所謂踏み切りである。

[0052] 遮断機モデル６４は、閉状態及び開状態の何れか一方となるように動作する。遮断機モデル６４が閉状態の場合は、リンク５０と路線モデル６０とが

交差する箇所の自動車モデルの走行が遮断される、すなわち自動車モデルの走行が停止する。一方、遮断機モデル６４が開状態の場合は、リンク５０と路線モデル６０とが交差する箇所の自動車モデルの走行は遮断されない。

なお、遮断機モデル６４は、実際の遮断機のように遮断機が有する遮断棒の開閉までも模擬する必要はなく、上述した信号機モデルと同様であってよく、閉状態を赤色とし、開状態を青色とすればよい。

[0053] また、遮断機モデル６４は、例えば、軌道系交通機関モデルが遮断機モデル６４へ進入する手前の所定距離に到達してから、軌道系交通機関モデルが遮断機モデル６４を通過した後の所定距離に到達するまでの間、閉状態となる。

[0054] 図３は、本第１実施形態に係る交通流シミュレーション装置１０の機能を示す機能ブロック図である。すなわち、図３に示す機能ブロック図は、ＣＰＵ１２によって実行される交通流シミュレーションプログラムの処理の流れを示すものである。

本第１実施形態に係る交通流シミュレーション装置１０は、開始指示受付部７０、初期設定部７２、シミュレーション部７４、都市評価部７６、及び出力処理部７８を備える。

[0055] 開始指示受付部７０は、交通流シミュレーションの開始の指示を受け付ける。具体的には、例えば、画像表示部２２に表示されている所定の画像（アイコン）が操作入力部２０を介して押された場合に、開始指示受付部７０は、開始の指示を受け付けたと判定する。

[0056] 初期設定部７２は、開始指示受付部７０が交通流シミュレーションの開始の指示を受け付けた場合に、交通流シミュレーションの初期設定を行う。

初期設定として設定されるものには、交通流シミュレーションの対象となる交通網モデル４４Ａ、自動車モデルの数及び各自動車モデルの出発地及び目的地（Ｏ－Ｄ情報）、各自動車モデルの出発時間、軌道系交通機関モデルの運行スケジュール、天候（晴れ、雨、雪）、並びに自動車モデルに電気自動車モデルを含む場合は、電気自動車に充電を行う充電ステーションを模擬

した充電ステーションモデルの配置及び容量等である。

[0057] 軌道系交通機関モデルの運行スケジュールとは、軌道系交通機関モデルが走行する出発駅、停車駅、終着駅、走行経路、出発駅を出発する時間、停車駅に到達する時間、停車駅での停車時間、及び終着駅に到達する時間等を示した時刻表である。

[0058] なお、交通網モデル４４Ａ、Ｏ－Ｄ情報、及び運行スケジュール等は、例えば、ユーザが予め作成し、ＨＤＤ１８に記憶させておき、初期設定部７２がＨＤＤ１８から読み出すことによって初期設定してもよい。また、初期設定部７２に交通網モデル４４Ａ、Ｏ－Ｄ情報、及び運行スケジュール等を作成する機能を備えさせ、ユーザが、初期設定部７２で交通網モデル４４Ａ、Ｏ－Ｄ情報、及び運行スケジュール等を作成してもよい。

[0059] シミュレーション部７４は、自動車シミュレーション部８０及び公共交通機関シミュレーション部８２を備える。

[0060] 自動車シミュレーション部８０は、自動車走行模擬部８４及びルート選択部８６を備える。

[0061] 自動車走行模擬部８４は、設定されたＯ－Ｄ情報から導出された走行ルートで各自動車モデルの走行を模擬する。具体的には、自動車走行模擬部８４は、例えば自動車モデルの走行速度と走行時間とから、自動車モデルの位置を算出し、算出した位置に自動車モデルを移動させることによって、自動車モデルの走行を模擬する。

ルート選択部８６は、設定されたＯ－Ｄ情報から各自動車モデルの走行ルートを導出する。また、ルート選択部８６は、渋滞が発生した場合に、渋滞を回避するための新たな走行ルートを導出し、導出した新たな走行ルートを自動車モデルに与えてもよい。

[0062] 公共交通機関シミュレーション部８２は、公共交通機関走行模擬部８８及び遮断模擬部９０を備える。

[0063] 公共交通機関走行模擬部８８は、設定された運行スケジュールに応じて軌道系交通機関モデルの走行を模擬する。具体的には、公共交通機関走行模擬

部８８は、例えば軌道系交通機関モデルの走行速度と走行時間とから、軌道系交通機関モデルの位置を算出し、算出した位置に軌道系交通機関モデルを移動させることによって、軌道系交通機関モデルの走行を模擬する。

遮断模擬部９０は、軌道系交通機関モデルの走行に応じて、遮断機モデル６４を閉状態及び開状態の何れか一方となるように動作させる。

[0064] 都市評価部７６は、シミュレーション部７４のシミュレーション結果に応じて、交通網モデル４４Ａで表される都市の機能を評価する。なお、都市の機能とは、例えば、自動車の渋滞状態（渋滞する場所及び渋滞の長さ等）、自動車の出発地から目的地に達するまでの平均時間等である。

[0065] 出力処理部７８は、都市評価部７６による評価結果を出力する処理（以下、「出力処理」という。）を実行する。具体的な出力処理としては、評価結果を画像表示部２２に表示させる画像表示処理、評価結果をデータとしてＨＤＤ１８に記憶させる記憶処理、外部インタフェース２４を介して接続されている印刷機を用いて評価結果を記録用紙に印刷させる印刷処理等である。

[0066] 次に、本第１実施形態に係る交通流シミュレーション装置１０の作用について説明する。

[0067] 交通流シミュレーション装置１０は、開始指示受付部７０が交通流シミュレーションの開始の指示を受け付け、その後初期設定部７２が、交通流シミュレーションの初期設定を行うと、交通流シミュレーションを開始する。

[0068] 自動車走行模擬部８４は、設定されたＯ－Ｄ情報から導出された走行ルートで各自動車モデルの走行を模擬するが、リンク５０を走行する自動車モデルの速度は、例えば、図４に示されるＱ－Ｋ曲線によって示されるＱ－Ｋ特性を用いて算出される。

Ｑ－Ｋ特性とは、交通流量Ｑ（台／時間）と密度Ｋ（台／ｋｍ）との関係を示すものであり、換言すると道路の特性を示している。そして、Ｑ－Ｋ曲線上の点と原点を結ぶ線の傾きαが走行速度Ｖ（ｋｍ／時間）を示す。

[0069] 図４に示すように、自動車モデルの密度Ｋが、Ｑ－Ｋ曲線の頂点を越えてさらに大きくなると、走行速度が遅くなり、渋滞を引き起こすこととなる。

[0070] また、本第１実施形態に係る交通流シミュレーションでは、予め設定値として設定されている天候に応じて、Ｑ－Ｋ特性を切り替えてもよい。

図５は、天候に応じて異なるＱ－Ｋ特性の例を示す。図５（Ａ）は、天候が晴れの場合のＱ－Ｋ特性であり、図５（Ｂ）は、天候が雨の場合のＱ－Ｋ特性であり、図５（Ｃ）は、天候が雪の場合のＱ－Ｋ特性である。

図５（Ａ）～（Ｃ）に示されるように、交通流量Ｑの最大値であるリンク容量が、晴れ、雨、雪の順に小さくなっている。このことは、晴れ、雨、雪の順に自動車モデルの走行速度が小さくなることを表わしている。

[0071] また、交通流シミュレーション装置１０は、自動車走行模擬部８４による自動車モデルの走行の模擬と共に、公共交通機関走行模擬部８８による軌道系交通機関モデルの走行を模擬し、遮断模擬部９０は、軌道系交通機関モデルの走行に応じた遮断機モデル６４の動作を行う。

遮断機モデル６４が閉状態（赤信号）となると、自動車走行模擬部８４は、閉状態となった遮断機モデル６４は配置されている箇所における自動車モデルの走行を停止させる。このように、遮断機モデル６４が路線網モデル４２Ａに含まれることによって、軌道系交通機関による自動車の走行への影響がシミュレーションされることとなる。

より具体的には、軌道系交通機関の運行スケジュールが緻密にされるほど、遮断機が閉状態となり、自動車の渋滞が増加することが予測される、又路線をより多く作り、これに伴い遮断機をより多く作ることによって、自動車の渋滞が増加することが予測される。本第１実施形態にかかる交通流シミュレーション装置１０では、このような場合の自動車の渋滞状態を交通流シミュレーションで模擬することができる。

[0072] そして、交通流シミュレーション装置１０は、例えば、初期設定された全ての自動車モデルが目的地に到達した場合、又は、初期設定された交通流シミュレーションを実行する時間が終了すると、交通流シミュレーションを終了し、都市評価部７６によって評価を行い、出力処理部７８によって評価結果を出力処理する。また、交通流シミュレーション装置１０は、交通流シミ

ュレーション終了後だけでなく、交通流シミュレーションの実行中でもリアルタイムで都市評価部７６による評価及び出力処理部７８による評価結果の出力処理を可能としてもよい。

[0073] 以上説明したように、本第１実施形態に係る交通流シミュレーション装置１０は、自動車走行模擬部８４によって、複数の道路及び道路と道路とを結ぶ交差点を含む道路網を模擬した道路網モデルにおける、自動車を模擬した自動車モデルの走行を模擬し、公共交通機関走行模擬部８８によって、軌道系交通機関の路線を模擬した路線網モデル４２Ａにおける、軌道系交通機関を模擬した軌道系交通機関モデルの走行を模擬する。そして、路線網モデル４２Ａには、道路と軌道系交通機関の路線とが交差する箇所に設けられ、該交差する個所を軌道系交通機関が走行する場合に、該交差する箇所の自動車の走行を一時的に遮断する遮断機を模擬した遮断機モデル６４が設けられる。

従って、本第１実施形態に係る交通流シミュレーション装置１０は、公共交通機関が交通に与える影響の予測、特に軌道系交通機関の走行が自動車の走行に与える影響を予測できる。

[0074] 〔第２実施形態〕

以下、本発明の第２実施形態について説明する。

[0075] なお、本第２実施形態に係る交通流シミュレーション装置１０の電気的構成及び機能ブロック図は、図１，３に示される第１実施形態に係る交通流シミュレーション装置１０の電気的構成及び機能ブロック図と同様であるので説明を省略する。

[0076] 本第２実施形態に係る交通流シミュレーション装置１０は、道路網モデルにおける、自動車を模擬した自動車モデルの走行を模擬すると共に、路面公共交通機関の路線を模擬した路線網モデルにおける、路面公共交通機関を模擬した路面公共交通機関モデルの走行を模擬する交通流シミュレーションを実行する装置である。

路面公共交通機関とは、自動車が走行する道路に沿って移動する公共交通

機関であり、例えば、バスや路面電車等である。

[0077] 図６，７に、本第２実施形態に係る交通流シミュレーションにおける交通網モデルの模式図を示す。なお、図６，７における図２と同一の構成部分については図２と同一の符号を付して、その説明を省略する。

[0078] 図６は、路面公共交通機関をバス（以下、「路線バス」という。）とした場合の交通網モデル４４Ｂの模式図である。路線バスの路線は、道路と重なり合う。そして、路線バスは、定められた停留所の位置において停止することによって、路線バスの後方を走行する自動車の走行を一時的に遮断することとなるので、停留所が遮断手段（停留所モデル９２）となる。

すなわち、路線バスを模擬した路線バスモデルは、道路網モデル４０の一部と一致した路線モデルを、自動車モデルと同様に走行することとなる。なお、道路網モデル４０のリンク５０が片道２車線以上であり、バス優先レーンが設定されている場合は、該バス優先レーンが路線モデルとなり、路線バスモデルは、バス優先レーンを走行することとなる。

[0079] 一方、図７は、路面公共交通機関を路面電車とした場合の交通網モデル４４Ｃの模式図である。交通網モデル４４Ｃは、道路網モデル４０と、路面電車の路線（路線モデル９４）、人を乗降させるための駅を模擬した駅（駅モデル９６）、及び路線を走行する路面電車の走行に応じて自動車の走行を一時的に遮断する遮断手段を含んだ路線網モデル４２Ｂで構成される。

なお、路面電車の路線は、道路に沿っており、路面電車を模擬した路面電車モデルは、道路網モデル４０に沿った路線モデル９４を走行することとなる。

[0080] また、遮断手段は、道路と路線とが交差する個所に設けられ、該交差する個所を路面電車が走行する場合に、該交差する箇所の自動車の走行を一時的に遮断する信号機（信号機モデル９８）である。すなわち、リンク５０と路線モデル９４とが交差する箇所、換言すると、路面電車モデルがリンク５０を横断する箇所に信号機モデル９８が配置される。なお、信号機モデル９８は、遮断機モデル６４と同様であるため、説明を省略する。

[0081] なお、上記説明では、路線網モデルに路面バスの路線網モデルを含む場合と路線網モデルに路面電車の路線網モデル４２Ｂを含む場合とを、図６，７を用いて別々に説明したが、交通網モデルは、路面バスの路線網モデルと路面電車の路線網モデル４２Ｂを共に含んでもよいし、路線バスの路線網モデル及び路面電車の路線網モデル４２Ｂの少なくとも一方と軌道系交通機関の路線網モデル４２Ａを含んでもよい。なお、以下の説明において、軌道系交通機関モデル、路面バスモデル、及び路面電車モデルを総称して、公共交通機関モデルという。

[0082] さらに、初期設定部７２によって、路面公共交通機関モデルの運行スケジュールが設定される。

路面公共交通機関を路線バスとした場合の運行スケジュールとは、路線バスが出発する停留所、停車する停留所、終着する停留所、走行経路、各停留所に到着する時間、各停留所の停車時間等を示した時刻表である。

一方、路面公共交通機関を路線電車とした場合の運行スケジュールとは、軌道系交通機関の運行スケジュールと同様である。

[0083] そして、交通流シミュレーション装置１０は、開始指示受付部７０が交通流シミュレーションの開始の指示を受け付け、その後初期設定部７２が、交通流シミュレーションの初期設定を行うと、交通流シミュレーションを開始する。

路面公共交通機関を路線バスとした場合、公共交通機関走行模擬部８８は、自動車走行模擬部８４と同様に、路線バスモデルの走行を模擬する。すなわち、路線バスモデルは、自動車モデルの一つとして、その走行が模擬される。

[0084] ここで、路線バスモデルは、設定された運行スケジュールに基づいて走行が模擬されるため、定められた停留所モデル９２の位置において停止した場合、路線バスモデルの後方を走行する自動車モデルの走行は、一時的に遮断されることとなる。

具体的には、リンク５０が片道１車線の場合は、後続の自動車モデルは路

線バスモデルの後方で、路線バスモデルの停止と共に停止するため、渋滞が発生しやすくなる。一方、リンク５０が片道２車線以上の場合は、後続の自動車モデルは隣のレーンへ移動するので、該隣のレーンは、自動車モデルの密度が高くなり、渋滞が発生しやすくなる。

[0085] さらに、都市評価部７６は、路線バスモデルの運行スケジュールからの遅れの時間を算出する。路線バスモデルは、自動車モデルの一つとして、その走行が模擬される。そのため、路線バスモデルの走行経路に渋滞が発生した場合は、路線バスモデルは、該渋滞に巻き込まれることとなり、設定した運行スケジュールからの遅れが生じることとなる。なお、本第２実施形態に係る交通流シミュレーション装置１０では、遅れが生じたとしても、運行スケジュールにより示される各停留所モデルでの停止時間を短縮させたり、路線バスモデルの走行速度をそれまでよりも速めることはない。

[0086] そこで、都市評価部７６は、路線バスモデルの運行スケジュールからの遅れを算出し、その算出結果を路線バスの乗客の快適度とする。すなわち、遅れが大きいほど快適度は低く、遅れが小さいほど快適度は高い。

なお、上述したように、路線バスそのものが渋滞を発生させる要因となりえる。そのため、路線バスの本数を増やすことによって、路線バスの乗客の快適度は低くなる可能性がある。

[0087] 一方、路面公共交通機関を路線電車とした場合、公共交通機関走行模擬部８８は、第２実施形態で軌道系交通機関モデルと同様に、設定された運行スケジュールに基づいて路面網モデル４２Ｂを走行する路面電車モデルの走行を模擬し、遮断模擬部９０は、路面電車モデルの走行に応じた信号機モデル９８の動作を行う。

このため、路線電車の運行スケジュールが緻密にされるほど、信号機が赤となり、自動車の渋滞が増加することが予測される、又路線電車の路線をより多く作り、これに伴い信号機をより多く作ることによって、自動車の渋滞が増加することが予測される。

[0088] 以上説明したように、本第２実施形態に係る交通流シミュレーション装置

１０は、路面公共交通機関をバスとし、遮断手段をバスの停留所とするので、バスによる自動車の走行への影響、及び自動車によるバスの影響がシミュレーションされることとなり、路面公共交通機関が交通に与える影響を予測できる。

また、本第２実施形態に係る交通流シミュレーション装置１０は、路面公共交通機関を路面電車とし、遮断手段を路面電車の走行に応じて動作する信号機とするので、路面電車による自動車の走行への影響が模擬されることとなり、路面電車の走行が自動車の走行に与える影響を予測できる。

[0089] 〔第３実施形態〕

以下、本発明の第３実施形態について説明する。

[0090] なお、本第３実施形態に係る交通流シミュレーション装置１０の電気的構成は、図１に示される第１実施形態に係る交通流シミュレーション装置１０の電気的構成と同様であるので説明を省略する。また、本第３実施形態に係る交通網モデル４４は、図２，６，７に示される交通網モデル４４と同様であるので説明を省略する。

[0091] 本第３実施形態に係る交通流シミュレーション装置１０は、自動車及び公共交通機関の走行の模擬だけでなく、個人（エージェント）の移動も模擬する。

[0092] 図８は、本第３実施形態に係る交通流シミュレーション装置１０の機能を示す機能ブロック図である。なお、図８における図３と同一の構成部分については図３と同一の符号を付して、その説明を省略する。

[0093] 本第３実施形態に係る交通流シミュレーション装置１０は、シミュレーション部７４に人移動模擬部１００を備える。

人移動模擬部１００は、個人を模擬した人モデルの移動を模擬する。具体的には、人移動模擬部１００は、例えば人モデルの移動速度と移動時間との関係から、人モデルの位置を算出し、算出した位置に人モデルを移動させることによって、人モデルの移動を模擬する。なお、本第３実施形態に係る人モデルは、道路網モデル４０上を移動するものとする。

[0094] また、本第３実施形態に係る自動車走行模擬部８４は、自動車モデルへの人モデルの乗車及び自動車モデルからの人モデルの降車を模擬し、本第３実施形態に係る公共交通機関走行模擬部８８は、公共交通機関モデルへの人モデルの乗車及び公共交通機関モデルからの人モデルの降車を模擬する。

[0095] さらに、本第３実施形態に係る交通流シミュレーション装置１０は、意思決定モデル部１０２を備える。

意思決定モデル部１０２は、人移動パターン作成部１０４、個人行動評価部１０６、記憶制御部１０８を備える。

[0096] 人移動パターン作成部１０４は、設定された出発地から目的地に到達するために、自動車及び公共交通機関の少なくとも一方を用いる場合を含む人の移動パターンを作成し、移動パターンをシミュレーション部７４へ出力する。

自動車又は公共交通機関の何れを用いるかは、人モデル毎に初期設定される。具体的には、例えば、人モデル毎にランダムに設定されていてもよいし、自動車を用いる人モデルの割合、公共交通機関を用いる人モデルの割合が設定されていてもよい。なお、この設定を利用交通手段設定という。

[0097] さらに、上記割合は、設定する気象によって変化させてもよい。例えば、設定した気象が雨や雪の場合は、自動車モデルを用いる人モデルの割合を高くする一方、設定した気象が晴れの場合は、公共交通機関を用いる人モデルの割合を高くする。また、上記割合は、人が居住する地域性によって変化させることが考えられる。例えば、目的地までに要する時間が短いことをより好む地域性に居住する人や自動車の保有率の高い地域に居住する人の移動を模擬する場合は、自動車モデルを用いる人モデルの割合を高くする。また、公共交通機関が充実している地域に居住する人を模擬する場合は、公共交通機関モデルを用いる人モデルの割合を高くする。

[0098] 個人行動評価部１０６は、移動パターンに基づいた、人モデル毎に設定された出発地から目的地に到達するまでの人モデルの移動時間及びコスト（乗車料金）等の行動評価値を算出する。一般に、行動評価値は、個人の価値観

に基づくものであり、地域性や感受性によっても異なってくる。

[0099] 記憶制御部１０８は、個人行動評価部１０６によって算出された、移動パターンに基づいた人モデルの移動時間が予め設定された許容値以下となった場合、該移動パターン及び該移動パターンを用いて人モデルの模擬結果をＨＤＤ１８に記憶させる制御を行う。

なお、上記許容値は、人が目的地に到達する上で規準となる時間感覚である。そのため、許容値は、例えば、人の移動を模擬する時間帯、人が居住する地域性、気象等に応じて異なる値（時間）が設定されることが考えられる。例えば、人の移動を模擬する時間帯が朝の場合や、目的地までに要する時間が短いことをより好む地域性の個人を模擬する場合は、許容値を短く設定してもよく、気象が雨の場合は、許容値を長く設定してもよい。

[0100] また、本第３実施形態に係る交通流シミュレーション装置１０は、終了条件判定部１１０を備える。

終了条件判定部１１０は、個人の移動の模擬を終了させるために予め定められた条件に達したか否かを判定し、肯定判定となった場合は、人の移動の模擬を終了し、都市評価部７６が人の移動の模擬結果に基づいた評価を行う。一方、否定判定となった場合、意思決定モデル部１０２は、人移動パターン作成部１０４に新たな移動パターンを作成させる。なお、終了条件とは、例えば、人の移動の模擬を繰り返す回数である。

[0101] 次に、本第３実施形態に係る交通流シミュレーション装置１０の作用について説明する。なお、以下の説明では、主に意思決定モデル部１０２の作用について説明し、シミュレーション部７４等の作用については、特に説明しない限り第１実施形態と同様とする。

[0102] 交通流シミュレーション装置１０は、開始指示受付部７０が交通流シミュレーションの開始の指示を受け付け、その後初期設定部７２が、交通流シミュレーションの初期設定を行うと、交通流シミュレーションを開始する。初期設定部７２では、本第３実施形態に特有の設定として、人モデルの移動速度、人モデルのＯ－Ｄ情報、人モデルの出発時間、利用交通手段設定、許容

値、終了条件、公共交通機関モデルの乗車可能な最大人数、及び公共交通機関モデルの乗車料金が設定される。

[0103] 次に、人移動パターン作成部１０４によって、初期設定部７２で設定された内容、特に人モデルのＯ－Ｄ情報や利用交通手段設定に基づいて、各人モデル毎に移動パターンが作成される。移動パターンの具体例としては、軌道系交通機関を用いる場合は、人モデルの出発時間、人モデルの出発地から人モデルが乗車する駅モデルまでの移動ルート、及び人モデルが降車する駅モデルから人モデルの目的地までの移動ルートである。

[0104] シミュレーション部７４では、移動パターンに基づいて人モデルの出発地から目的地までの移動を模擬する。例えば、人移動パターン作成部１０４によって、軌道系交通機関を用いる移動パターンが作成された人モデルに対しては、人移動模擬部１００が出発地から乗車する駅モデル６２までの人モデルの移動を模擬する。そして、公共交通機関走行模擬部８８が、乗車する駅モデル６２での該人モデルの乗車を模擬し、降車する駅モデル６２での該人モデルの降車を模擬する。その後、人移動模擬部１００が降車する駅モデル６２から目的地までの該人モデルの移動を模擬する。

なお、公共交通機関モデルには、乗車可能な最大人数が設定されているため、公共交通機関モデルを利用する人モデルが多い場合は、人モデルが駅モデルや停留所モデルに到達しても、公共交通機関モデルに乗車できずに待ち時間が発生する場合もある。なお、公共交通機関モデルに乗車する人モデルの順番は、人モデルが駅モデルや停留所モデルに到達した順番とする。

[0105] 全ての人モデルに対して目的地までの移動の模擬が終了すると、個人行動評価部１０６が、移動パターンに基づいた、設定された出発地から目的地に到達するまでの人モデルの移動時間を算出し、該移動時間が予め設定された許容値以下となったか否かを判定し、記憶制御部１０８が許容値以下となった移動パターン及び該移動パターンを用いて人モデルの模擬結果をＨＤＤ１８に記憶させる。

[0106] 一方、移動時間が許容値を超えた人モデルについては、人移動パターン作

成部１０４によって新たな移動パターンが作成される。なお、新たな移動パターンは、人モデルが用いる交通機関を変更したり、出発時刻を変更することによって作成される。

[0107] そして、本第３実施形態に係る交通流シミュレーション装置１０は、終了条件判定部１１０によって終了条件に達したと判定されるまで、移動パターンの作成、移動パターンに基づいた人モデルの移動の模擬、許容値を用いた移動時間の評価を繰り返す。

このように、移動パターンの評価を繰り返すことによって、目的地に到達するまでの人の移動パターンが均衡状態となり、本第３実施形態に係る交通流シミュレーション装置１０は、設定した公共交通機関モデルによる交通需要の変化をより精度高く評価することができる。

[0108] 本第３実施形態に係る都市評価部７６は、ＨＤＤ１８に記憶された移動パターン毎に公共交通機関モデルに対する人の利用状態を算出する。公共交通機関モデルの利用状態とは、例えば、公共交通機関モデルに乗車した人数、公共交通機関モデルの混雑度、公共交通機関モデルに乗車するまでの総待ち時間、及び目的地に到達するまでに要した乗車料金の総額等である。

[0109] 混雑度は、各公共交通機関モデルに乗車した人数を各公共交通機関モデルの乗車可能な最大人数で除算することによって算出される。

[0110] また、都市評価部７６は、移動パターン毎に公共交通機関モデルの利用状態を算出するだけでなく、移動を模擬された複数の人モデルの利用状態の総和、及び平均を算出してもよい。

[0111] また、都市評価部７６は、人モデル毎に出発地から目的地に到達するまでに要した時間である旅行時間、及び複数の人モデルの平均旅行時間を算出することによって、人の移動の快適性を示してもよい。

[0112] 以上説明したように、本第３実施形態に係る交通流シミュレーション装置１０は、設定された出発地から目的地に到達するために、自動車及び公共交通機関の少なくとも一方を用いる場合を含む人の移動パターンを作成する人移動パターン作成部１０４を備え、自動車走行模擬部８４は、人移動パター

ン作成部１０４によって作成された移動パターンに基づいて、自動車モデルへの人モデルの乗車及び自動車モデルからの人モデルの降車を模擬し、公共交通機関走行模擬部８８は、人移動パターン作成部１０４によって作成された移動パターンに基づいて、公共交通機関モデルへの人モデルの乗車及び公共交通機関モデルからの人モデルの降車を模擬する。

従って、本第３実施形態に係る交通流シミュレーション装置１０は、自動車及び公共交通機関を用いる人の行動を模擬することができる。

[0113] また、本第３実施形態に係る交通流シミュレーション装置１０は、個人行動評価部１０６によって、移動パターンに基づいた、設定された出発地から目的地に到達するまでの人モデルの移動時間を算出するので、公共交通機関による人の移動の影響をより正確に評価できる。

[0114] また、本第３実施形態に係る交通流シミュレーション装置１０は、人が目的地に到達する上で規準となる時間感覚を示す許容値以下となった移動パターン及び移動パターンを用いた人モデルの模擬結果をＨＤＤ１８に記憶させるので、公共交通機関を用いた人の平均的な行動を判別することができる。

[0115] また、本第３実施形態に係る交通流シミュレーション装置１０は、公共交通機関モデルは乗車可能な人数が設定され、都市評価部７６によって、公共交通機関モデルに対する人の利用状態を算出するので、公共交通機関による人の移動の影響を多面的に評価できる。

[0116] 〔変形例１〕

変形例１に係る交通流シミュレーション１０は、公共交通機関モデルに走行することによる消費エネルギー量が設定され、都市評価部７６が、公共交通機関モデルの走行によって消費された消費エネルギー量の瞬時値と総量を算出する。

[0117] 消費エネルギーとは、公共交通機関モデルが電力によって走行する車両（鉄道、路面電車等）であれば、消費電力であり、例えば、加速時の消費電力（ｋＷ）及び定速時の消費電力（ｋＷ）を予め設定し、加速時の消費電力に加速しながら走行した時間を乗算し、定速時の消費電力に定速で走行した時

間を乗算し、これらの和によって算出される。

[0118] これにより、本変形例１では、公共交通機関の導入による影響をより多面的に評価できる。特に、電力によって走行する公共交通機関を導入する地域において、公共交通機関に用いる電力量を評価できるので、公共交通機関に起因する電力需要が示されることとなり、電力需給のバランス及び必要な電力インフラを評価できる。

[0119] また、公共交通機関を導入することによって、人が公共交通機関を利用する頻度が高くなれば、自動車によるCO_2排出量の削減が期待できる。

そこで、都市評価部７６が、ガソリン自動車の自動車モデル（以下、「ガソリン自動車モデル」という。）のCO_2排出量を、例えば、下記（１）式及び（２）式に基づいて算出し、公共交通機関の導入によるCO_2排出量の変化を算出してもよい。

燃料消費量＝走行距離×平均燃費 ・・・（１）

CO_2排出量＝燃料消費量×定数 ・・・（２）

[0120] （１）式におけるガソリン自動車モデルの平均燃費は、初期設定部７２によって設定され（例えば、３０ｋｍ／Ｌ）、（２）式における定数は、燃料消費量からCO_2排出量を算出するために初期設定部７２によって設定される設定値である。

このように、ガソリン自動車モデルのCO_2排出量は、予め設定された設定値及び該ガソリン自動車モデルの走行距離に基づいて算出される。

[0121] また、自動車モデルに電気自動車を模擬した電気自動車モデルも含まれる場合は、例えば、電気自動車モデルのCO_2排出量を０（零）としたり、電気自動車モデルの蓄電池で消費される電力を生成するために、例えば火力発電所においてCO_2が排出されるため、電気自動車モデルもCO_2を排出するとしてもよい。

[0122] 具体的には、電気自動車モデルのCO_2排出量は、下記（３）式に基づいて算出される。

CO_2排出量＝蓄電池消費量×定数 ・・・（３）

[0123] （３）式における定数は、蓄電池消費量からCO_2排出量を算出するために初期設定部７２によって設定される設定値であり、電気自動車モデルのCO_2排出量をガソリン自動車モデルのCO_2排出量よりも小さくする値として設定される。

[0124] 〔変形例２〕

変形例２に係る交通流シミュレーション装置１０は、図９に示すように、都市最適化部１１２を備える。

[0125] 都市最適化部１１２は、都市評価部７６による評価結果に基づいて、交通網モデルを変更する。

例えば、自動車モデルに電気自動車モデルを含む場合、交通網モデルに電気自動車モデルに対して充電を行う充電ステーションを模擬した充電ステーションモデルが設けられる。

[0126] そして、都市評価部７６によって、交通流シミュレーションによって得られた電気自動車モデルの総旅行時間と充電ステーションモデルの数との関係を導出し、充電ステーションの数を増やしても総旅行時間が短縮しないことが分かると、充電ステーションモデルを減らした交通網モデルを新たに作成したり、異なる場所に充電ステーションモデルを配置した交通網モデルを作成する。そして、交通流シミュレーション装置１０は、新たに作成した交通網モデルに基づいて、交通流シミュレーションを行う。

[0127] 以上、本発明を、上記各実施形態を用いて説明したが、本発明の技術的範囲は上記実施形態に記載の範囲には限定されない。発明の要旨を逸脱しない範囲で上記各実施形態に多様な変更または改良を加えることができ、該変更または改良を加えた形態も本発明の技術的範囲に含まれる。

符号の説明

[0128] １０　交通流シミュレーション装置

１２　ＣＰＵ

４０　道路網モデル

４２Ａ　路線網モデル

４２Ｂ　路線網モデル

５０　　リンク

５２　　ノード

６４　　遮断機モデル

７６　　都市評価部

８４　　自動車走行模擬部

８８　　公共交通機関走行模擬部

９２　　停留所モデル

９８　　信号機モデル

１０４　人移動パターン作成部

１０６　個人行動評価部

１０８　記憶制御部

請求の範囲

[請求項1] 複数の道路及び道路と道路とを結ぶ交差点を含む道路網を模擬した道路網モデルにおける、自動車を模擬した自動車モデルの走行を模擬する自動車走行模擬手段と、

軌道系交通機関及び路面公共交通機関の少なくとも一方の路線、及び該路線を走行する公共交通機関の走行に応じて前記自動車の走行を一時的に遮断する遮断手段を含む路線網を模擬した路線網モデルにおける、前記公共交通機関を模擬した公共交通機関モデルの走行を模擬する公共交通機関走行模擬手段と、

を備えた交通流シミュレーション装置。

[請求項2] 前記遮断手段は、前記道路と前記軌道系交通機関の路線とが交差する箇所に設けられ、該交差する個所を前記軌道系交通機関が走行する場合に、該交差する箇所の前記自動車の走行を一時的に遮断する遮断機である請求項１記載の交通流シミュレーション装置。

[請求項3] 前記路面公共交通機関は、バスであり、

前記路面公共交通機関の路線は、前記道路と重なり合い、

前記遮断手段は、前記バスが停止する停留所である請求項１記載の交通流シミュレーション装置。

[請求項4] 前記路面公共交通機関は、路面電車であり、

前記路面公共交通機関の路線は、前記道路に沿っており、

前記遮断手段は、前記道路と前記路面電車の路線とが交差する個所に設けられ、該交差する個所を前記路面電車が走行する場合に、該交差する箇所の前記自動車の走行を一時的に遮断する信号機である請求項１記載の交通流シミュレーション装置。

[請求項5] 設定された出発地から目的地に到達するために、前記自動車及び前記公共交通機関の少なくとも一方を用いる場合を含む人の移動パターンを作成する人移動パターン作成手段を備え、

前記自動車走行模擬手段は、前記人移動パターン作成手段によって

作成された前記移動パターンに基づいて、前記自動車モデルへの前記人モデルの乗車及び前記自動車モデルからの前記人モデルの降車を模擬し、

前記公共交通機関走行模擬手段は、前記人移動パターン作成手段によって作成された前記移動パターンに基づいて、前記公共交通機関モデルへの前記人モデルの乗車及び前記公共交通機関モデルからの前記人モデルの降車を模擬する請求項１から請求項４の何れか１項記載の交通流シミュレーション装置。

[請求項6] 前記移動パターンに基づいた、設定された出発地から目的地に到達するまでの前記人モデルの移動時間を算出する移動時間算出手段、

を備えた請求項１から請求項５の何れか１項記載の交通流シミュレーション装置。

[請求項7] 前記移動時間算出手段によって算出された前記移動時間が予め設定された許容値以下となった場合に、該移動パターン及び該移動パターンを用いた前記人モデルの模擬結果を記憶手段に記憶させる制御を行う記憶制御手段を備えた請求項６記載の交通流シミュレーション装置。

[請求項8] 前記公共交通機関モデルは、乗車可能な最大人数が設定され、

前記公共交通機関モデルに対する前記人の利用状態を算出する利用状態算出手段を備えた請求項５から請求項７の何れか１項記載の交通流シミュレーション装置。

[請求項9] 前記公共交通機関モデルは、走行することによる消費エネルギー量が設定され、

前記公共交通機関モデルの走行によって消費された消費エネルギー量の総量を算出する消費エネルギー算出手段を備える請求項１から請求項８の何れか１項記載の交通流シミュレーション装置。

[請求項10] コンピュータを、

複数の道路及び道路と道路とを結ぶ交差点を含む道路網を模擬した

道路網モデルにおける、自動車を模擬した自動車モデルの走行を模擬する自動車走行模擬手段と、

公共交通機関である軌道系交通機関及び路面公共交通機関の少なくとも一方の路線を含む路線網を模擬した路線網モデルにおける、前記公共交通機関を模擬した公共交通機関モデルの走行を模擬する公共交通機関走行模擬手段と、

前記路線を走行する公共交通機関の走行に応じて前記自動車の走行を一時的に遮断させる遮断手段を模擬した遮断手段モデルの動作を模擬する遮断模擬手段と、

して機能させるための交通流シミュレーションプログラム。

［請求項11］ 複数の道路及び道路と道路とを結ぶ交差点を含む道路網を模擬した道路網モデルにおける、自動車を模擬した自動車モデルの走行を模擬すると共に、公共交通機関である軌道系交通機関及び路面公共交通機関の少なくとも一方の路線を含む路線網を模擬した路線網モデルにおける、前記公共交通機関を模擬した公共交通機関モデルの走行を模擬する第１工程と、

前記路線を走行する公共交通機関の走行に応じて前記自動車の走行を一時的に遮断させる遮断手段を模擬した遮断手段モデルの動作を模擬する第２工程と、

を含む交通流シミュレーション方法。