

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2020年2月13日(13.02.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/031236 A1

(51) 国際特許分類:
G08G 1/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2018/029424

(22) 国際出願日: 2018年8月6日(06.08.2018)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人: 住友電気工業株式会社
(SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.)
[JP/JP]; 〒5410041 大阪府大阪市中央区
北浜四丁目5番33号 Osaka (JP). 住
友電工システムソリューション
株式会社 (SUMITOMO ELECTRIC SYSTEM

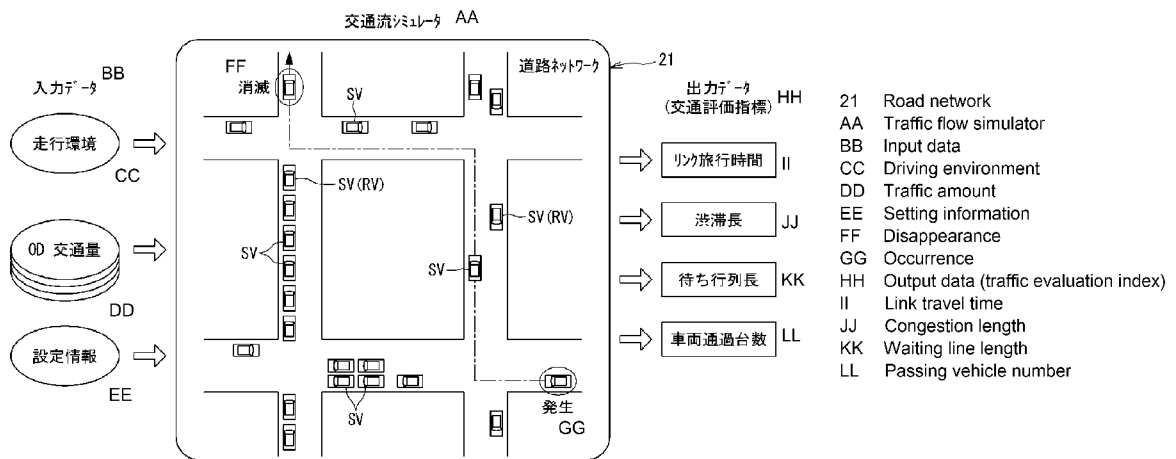
SOLUTIONS CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1120014 東
京都文京区関口1-4-3-5 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 榊原 肇 (SAKAKIBARA, Hajime);
〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5
番33号 住友電気工業株式会社内 Osaka (JP).
松本 洋 (MATSUMOTO, Hiroshi); 〒5410041 大
阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号 住
友電気工業株式会社内 Osaka (JP). 山崎 伸洋
(YAMAZAKI, Nobihiro); 〒5410041 大阪府大
阪市中央区北浜四丁目5番33号 住友電気工
業株式会社内 Osaka (JP). 土井 新 (DOI, Arata);
〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番
33号 住友電気工業株式会社内 Osaka (JP). 大
上 泰史 (OGAMI, Hirofumi); 〒1120014 東京都

(54) Title: TRAFFIC FLOW SIMULATOR, SIMULATION METHOD OF TRAFFIC FLOW, AND COMPUTER PROGRAM

(54) 発明の名称: 交通流シミュレータ、交通流のシミュレート方法及びコンピュータプログラム

図5



(57) Abstract: An apparatus according to one embodiment of this disclosure is a traffic flow simulator that simulates traffic flow of a plurality of simulated vehicles generated on a road network. The traffic flow simulator comprises a route selection unit that selects a route of the plurality of simulated vehicles in accordance with a predetermined route selection model, and an index calculation unit that moves the plurality of simulated vehicles on the road network in accordance with the route and calculates a traffic evaluation index of the road network. The route selection unit records in a storage unit a first route selected when a first mode described below is executed and a second route selected when a second mode described below is executed. First mode: operation mode that simulates traffic flow under a first setting condition Second mode: operation mode that simulates traffic flow under a second setting condition

文京区関口 1-4-3-5 住友電工システム
ソリューション株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人:特許業務法人サンクレスト国際特許事
務所(SUNCREST PATENT AND TRADEMARK
ATTORNEYS); 〒6500023 兵庫県神戸市中央区
栄町通四丁目 1 番 11 号 Hyogo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ,
BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保
護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS,
MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM,
ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ,
TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ,
DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,
LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS,
SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

(57) 要約: 本開示の一態様に係る装置は、道路ネットワークに発生させた複数の模擬車両の交通流をシミュレートする交通流シミュレータであって、所定の経路選択モデルに従って複数の前記模擬車両の経路を選択する経路選択部と、前記経路に従って複数の前記模擬車両を前記道路ネットワーク上で移動させて、前記道路ネットワークの交通評価指標を算出する指標算出部と、を備える。前記経路選択部は、下記の第1モードの実行時に選択した第1経路と、下記の第2モードの実行時に選択した第2経路とを記憶部に記録する。第1モード: 第1の設定条件下で交通流をシミュレートする作業モード 第2モード: 第2の設定条件下で交通流をシミュレートする作業モード

明 細 書

発明の名称：

交通流シミュレータ、交通流のシミュレート方法及びコンピュータプログラム

技術分野

[0001] 本発明は、交通流シミュレータ、交通流のシミュレート方法及びコンピュータプログラムに関する。

背景技術

[0002] 交通規制や事故などの要因が車両交通に与える影響を事前に評価して分かりやすく表示する手段として、交通流シミュレータの期待が高まっており、様々な技術開発が行われている（例えば、特許文献１～９参照）。

交通流シミュレータでは、車両の走行の起終点情報を含む交通量（例えば、OD交通量）、リンクにおける車両の走行速度及び加速減速特性などの種々の交通情報が、所与のデータとして取り扱われる。

[0003] OD交通量は、車両の起点（出発地）と終点（目的地）の間の交通量を求めたもので、例えば、国又は自治体が定期的実施する統計調査の結果得られた調査統計データなどが用いられる。

交通流シミュレータは、予め車両の移動モデル、すなわち、車両の挙動を模した計算式を内包しており、上述の入力データを当該計算式に当てはめることにより、単独交差点、路線及び市街地などの道路網における渋滞長及び旅行時間などの交通評価指標、あるいは排ガスに含まれる二酸化炭素などの環境指標を出力する。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献１：特開２０１１－１４１８３６号公報

特許文献２：特開２０１１－１８６７４６号公報

特許文献３：特開２０１３－２５５４５号公報

特許文献4：特開 2 0 1 3 － 2 5 5 4 6 号公報

特許文献5：特開 2 0 1 3 － 4 1 3 1 3 号公報

特許文献6：特開 2 0 1 3 － 7 3 4 9 2 号公報

特許文献7：特開 2 0 1 3 － 3 7 6 3 3 号公報

特許文献8：特開 2 0 1 3 － 8 0 2 7 2 号公報

特許文献9：米国特許出願公開第 2 0 1 4 / 0 1 4 9 0 2 9 号明細書

発明の概要

[0005] (1) 本開示の一態様に係る装置は、道路ネットワークに発生させた複数の模擬車両の交通流をシミュレートする交通流シミュレータであって、所定の経路選択モデルに従って複数の前記模擬車両の経路を選択する経路選択部と、前記経路に従って複数の前記模擬車両を前記道路ネットワーク上で移動させて、前記道路ネットワークの交通評価指標を算出する指標算出部と、を備え、前記経路選択部は、下記の第 1 モードの実行時に選択した第 1 経路と、下記の第 2 モードの実行時に選択した第 2 経路とを記憶部に記録する。

第 1 モード：第 1 の設定条件下で交通流をシミュレートする作業モード

第 2 モード：第 2 の設定条件下で交通流をシミュレートする作業モード

[0006] (4) 本開示の一態様に係る方法は、道路ネットワークに発生させた複数の模擬車両の交通流をシミュレートする方法であって、所定の経路選択モデルに従って複数の前記模擬車両の経路を選択する選択ステップと、前記経路に従って複数の前記模擬車両を前記道路ネットワーク上で移動させて、前記道路ネットワークの交通評価指標を算出する算出ステップと、を含み、前記選択ステップには、上記の第 1 モードの実行時に選択した第 1 経路と、上記の第 2 モードの実行時に選択した第 2 経路とを記憶部に記録するステップが含まれる。

[0007] (5) 本開示の一態様に係るプログラムは、道路ネットワークに発生させた複数の模擬車両の交通流をシミュレートする交通シミュレータとして、コンピュータを機能させるコンピュータプログラムであって、前記コンピュータを、所定の経路選択モデルに従って複数の前記模擬車両の経路を選択す

る経路選択部と、前記経路に従って前記模擬車両を前記道路ネットワーク上で移動させて、前記道路ネットワークの交通評価指標を算出する指標算出部として機能させ、前記経路選択部は、上記の第1モードの実行時に選択した第1経路と、上記の第2モードの実行時に選択した第2経路とを記憶部に記録する。

図面の簡単な説明

- [0008] [図1]本実施形態に係る交通情報処理システムの概略構成図である。
- [図2]センタ装置の構成例を示すブロック図である。
- [図3]走行情報データベースに格納される実走行情報のデータ構成図である。
- [図4]所定の時間帯におけるOD交通量の一例を示す交通量テーブルである。
- [図5]交通流シミュレータによる情報処理の一例を示す説明図である。
- [図6]交通流シミュレータの構成例を示すブロック図である。
- [図7]交通流シミュレータによる作業モードの一例を示す説明図である。
- [図8]交通流シミュレータによる交通流補正処理の概要を示す説明図である。
- [図9]交通流シミュレータの経路選択部が実行する模擬車両ごとの経路選択処理の一例を示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

- [0009] <本開示が解決しようとする課題>

交通流シミュレータは、ユーザが入力した所定の設定情報（例えば通行規制又は突発的な渋滞の位置など）を所与の条件として、道路ネットワーク上の模擬車両の交通流をシミュレートする。

- [0010] 従って、交通流シミュレータに組み込まれた経路選択モデルが同じであっても、設定条件が変更されると、異なる交通評価指標（例えばリンク旅行時間など）が出力されることになる。

しかし、従来の交通流シミュレータでは、各時点での模擬車両の経路の選択結果は出力対象ではなく、記憶部に保存されない。このため、設定条件を変更しても同じ経路選択モデルがそのまま通用するか否かをユーザが検証することができなかった。

[0011] 本開示は、かかる従来の問題点に鑑み、ユーザが経路選択モデルの有効性を検証することができる交通流シミュレータ等を提供することを目的とする。

[0012] <本開示の効果>

本開示によれば、ユーザが経路選択モデルの有効性を検証することができる。

[0013] <本発明の実施形態の概要>

以下、本発明の実施形態の概要を列記して説明する。

[0014] (1) 本実施形態に係る装置は、道路ネットワークに発生させた複数の模擬車両の交通流をシミュレートする交通流シミュレータであって、所定の経路選択モデルに従って複数の前記模擬車両の経路を選択する経路選択部と、前記経路に従って複数の前記模擬車両を前記道路ネットワーク上で移動させて、前記道路ネットワークの交通評価指標を算出する指標算出部と、を備え、前記経路選択部は、下記の第1モードの実行時に選択した第1経路と、下記の第2モードの実行時に選択した第2経路とを記憶部に記録する。

第1モード：第1の設定条件下で交通流をシミュレートする作業モード

第2モード：第2の設定条件下で交通流をシミュレートする作業モード

[0015] 本実施形態の交通流シミュレータによれば、経路選択部が、第1モードの実行時に選択した第1経路と、第2モードの実行時に選択した第2経路とを記憶部に記録する。

従って、記録された第1経路と第2経路をユーザが対比することにより、経路選択モデルが第1及び第2の設定条件の双方で通用するか否かを判断でき、交通流シミュレータに組み込まれた経路選択モデルの有効性をユーザが検証できるようになる。

[0016] (2) 本実施形態の交通流シミュレータにおいて、前記経路選択部は、下記の不等式が成立する場合に、前記第2モードにおいて前記経路選択モデルに従って算出した経路を前記第2経路とし、下記の不等式が成立しない場合には、前記第1経路を前記第2経路とすることが好ましい。

$$C2 + R < C1$$

ただし、 $C1$ ：第1経路のコスト、 $C2$ ：第2モードにおいて算出した経路のコスト、 R ：第1経路の執着率

[0017] このようにすれば、執着率 R の値に応じて、第2モードに模擬車両が経路を変更する度合いを適切に調整することができる。このため、第2モードのシミュレーションの精度を向上することができる。

[0018] (3) 本実施形態の交通流シミュレータにおいて、実際の走行経路が特定可能な実走行車両が前記模擬車両に含まれる場合には、前記経路選択部は、前記第1モードにおいて、前記実走行車両に指定された前記模擬車両については、前記経路選択モデルに基づく前記経路の選択を行わずに前記走行経路を採用することが好ましい。

このようにすれば、第1モードで用いる模擬車両の経路に実際の走行経路が含まれることになるので、第1モードのシミュレーションの精度を向上することができる。

[0019] (4) 本実施形態に係る方法は、上述の(1)～(3)の交通流シミュレータが実行するシミュレート方法である。

従って、本実施形態のシミュレート方法は、上述の(1)～(3)の交通流シミュレータと同様の作用効果を奏する。

[0020] (5) 本実施形態に係るプログラムは、上述の(1)～(3)の交通流シミュレータとしてコンピュータを機能させるためのコンピュータプログラムである。

従って、本実施形態のコンピュータプロープは、上述の(1)～(3)の交通流シミュレータと同様の作用効果を奏する。

[0021] <本発明の実施形態の詳細>

以下、図面を参照して、本発明の実施形態の詳細を説明する。なお、以下に記載する実施形態の少なくとも一部を任意に組み合わせてもよい。

[0022] [用語の定義]

本発明の実施形態を説明するに当たり、まず、本明細書で用いる用語の定

義を行う。

「車両」：道路を通行する車両全般のことをいう。具体的には、本実施形態の車両には、自動車、原動機付自転車、軽車両及びトロリーバスなどの他、自動二輪車も含まれる。車両の駆動源は、内燃機関に限定されない。

[0023] 従って、車両には、ICEV (Internal Combustion Engine Vehicle)、EV (Electric Vehicle)、PHV (Plug-in Hybrid Vehicle)、及びPHEV (Plug-in Hybrid Electric Vehicle) などが含まれる。

車両は、搭乗者による操作が必要な「通常運転車両」であってもよいし、搭乗者による操作が不要なレベル4以上の「自動運転車両」であってもよい。

[0024] 「通信車両」：基地局などの路側無線機との無線通信が可能な車両のことをいう。通信車両は、通常運転車両及び自動運転車両のいずれであってもよい。本実施形態では、単に「車両」というときは、通信車両とそれ以外の非通信車両の双方を含むものとする。

[0025] 「実走行情報」：実際に道路を走行する通信車両から得られる、当該車両の走行経路を特定するための各種の情報のことをいう。実走行情報には、過去の情報である「走行実績情報」と、将来の情報である「走行予定情報」が含まれる。

[0026] 「走行実績情報」：実際に道路を走行する通信車両から得られる、当該車両が過去に走行した実走経路を特定するための各種の情報のことをいう。走行実績情報には、車両ID、実走経路の通過点における車両位置、車両速度、車両方位及びこれらの発生時刻などが含まれる。走行実績情報は、プローブデータ又はフローティングカーデータと称される。

車両位置と時刻が分かれば車両速度を算出できるので、走行実績情報には、少なくとも実走経路の通過点の位置と発生時刻が含まれておれば足りる。

[0027] 「走行予定情報」：実際に道路を走行する通信車両から得られる、当該車両が将来に走行する予定経路を特定するための各種の情報のことをいう。走

行予定情報には、車両 I D、予定経路の通過点における車両位置、車両速度、車両方位及びこれらの予定時刻などが含まれる。

車両位置と時刻が分かれば車両速度を算出できるので、走行予定情報には、少なくとも車両位置と時刻が含まれておれば足りる。

[0028] 「リンク」：交差点などの所定地点であるノード間を繋ぐ、上り又は下りの方向を有する道路区間のことをいう。

ある交差点から見て、当該交差点に向かって流入する方向のリンクのことを、「流入リンク」という。ある交差点から見て、当該交差点から流出する方向のリンクのことを、「流出リンク」という。

[0029] 〔交通情報処理システム〕

図 1 は、本実施形態に係る交通情報処理システムの概略構成図である。

本実施形態の交通情報処理システムでは、センタ装置 5 が、車両位置と通過時刻を含む実走行情報を通信車両 1 から収集する。センタ装置 5 は、収集した実走行情報を利用して所定のデータ処理を施し、所定の道路区間（例えばリンク）の旅行時間及び渋滞状況などの交通情報を通信車両 1 の搭乗者などに提供するサービスを行う。

[0030] 図 1 に示すように、交通情報処理システムは、通信車両 1 に搭載された車載機 2 及び通信装置 3 と、路側に設置された無線基地局 4 及びセンタ装置 5 と、を備える。

通信車両 1 と無線基地局 4 は、無線通信が可能である。無線基地局 4 とセンタ装置 5 は、所定の通信回線 6 を介して有線通信が可能である。無線基地局 4 とセンタ装置 5 との間の通信も無線通信であってもよい。

[0031] 車載機 2 は、車速センサ、方位センサ、GPS 受信機、ナビゲーション装置、メモリ、及び計時装置などを有する。車載機 2 は、通信車両 1 の位置と時刻などの実走行情報に含めるべきデータを所定時間ごと又は所定距離ごとに収集し、メモリに蓄積する。

通信装置 3 は、通信車両 1 に搭載された携帯電話機又はスマートフォンなどの無線通信機よりなる。通信装置 3 は車載機 2 に接続されている。通信装

置 3 は、メモリに蓄積された実走行情報を外部に送信可能である。

[0032] 実走行情報のうち、走行予定情報は、車載機 2 のナビゲーション装置が生成する。具体的には、ナビゲーション装置は、搭乗者が入力した出発地点及び目的地点を入力情報として経路探索処理を実行し、通信車両 1 の予定経路を生成する。

また、ナビゲーション装置は、予定経路の通過位置及び通過時刻などを含むデータ（走行予定情報）を生成する。生成されたデータは、通信車両 1 に搭載された通信装置 3 によりセンタ装置 5 に宛てに送信される。

[0033] 無線基地局 4 は、通信車両 1 から受信した実走行情報をセンタ装置 5 に転送する。実走行情報は、光ビーコンや I T S 無線機などの路側装置（図示せず）を介して、センタ装置 5 に送信してもよい。

[0034] 〔センタ装置の構成例〕

図 2 は、センタ装置 5 の構成例を示すブロック図である。

図 2 に示すように、センタ装置 5 は、送受信部 10、制御部 11、記憶部 12、入力部 13、表示部 14、及び各種のデータベース 15～17 を備える。

送受信部 10 は、無線基地局 4 と制御部 11 との間で、実走行情報や渋滞状況などの各種のデータを送受信する。

[0035] 制御部 11 は、記憶部 12 に格納されたコンピュータプログラム 18 を読み出し、当該プログラム 18 に従って情報処理を行う CPU（Central Processing Unit）を含む演算処理装置よりなる。

記憶部 12 は、ハードディスク及び半導体メモリなどの記憶媒体を備える。コンピュータプログラム 18 には、制御部 11 を交通流シミュレータ 21 又は信号制御装置 22 などの装置として機能させるためのアプリケーションプログラムが含まれる。

[0036] 入力部 13 は、ユーザが制御部 11 に対して所定の入力操作を行うための入力インタフェースである。入力部 13 には、例えば、マウス及びキーボードなどのヒューマンインタフェースが含まれる。

表示部 14 は、制御部 11 の GPU (Graphic Processing Unit) により画面表示される液晶パネルなどのディスプレイ機器よりなる。表示部 14 は、コンピュータプログラム 18 による画像処理に応じて、操作ウィンドウ及び動画などの各種の画像を表示する。

[0037] 〔各データベースの内容〕

走行情報データベース 15 は、複数の通信車両 1 から収集した実走行情報が格納されるデータベースである。図 3 は、走行情報データベース 15 に格納される実走行情報のデータ構成図である。

図 3 の「項目」の欄に示すように、実走行情報の情報種別には、「ノード情報」、「リンク情報」、「位置情報」及び「信号機情報」などが含まれる。

[0038] ノード情報のデータ内容には、通信車両 1 が通過した或いは通過予定のノード（交差点）の有効データ数 n と、そのノード番号とが含まれる。

通信車両 1 の車載機 2 は、交差点を通過するごとに、その通過時刻（秒単位）と通過した交差点のノード番号を実走行情報に含める。

[0039] リンク情報のデータ内容には、通信車両 1 が通行した或いは通行予定のリンクの有効データ数 n と、そのリンク番号が含まれる。

通信車両 1 の車載機 2 は、特定のリンクの車線を通過するごとに、その通行時刻とリンク番号と車線番号を実走行情報に含める。

[0040] 位置情報のデータ内容には、所定時間又は所定距離ごとに収集された車両位置の情報数 n と、その車両位置（緯度・経度）とが含まれる。

通信車両 1 の車載機 2 は、所定時間又は所定距離を走行するごとに、現在時刻、車両位置、車両情報（車種や全長全幅等）、車両速度及び絶対方位を実走行情報に含める。

[0041] 信号機情報のデータ内容には、通信車両 1 が光ビーコン（図示せず）その他の路側機から取得した交通信号機の信号機情報の数と、その信号機情報の詳細内容が含まれる。

通信車両 1 は、通過した交差点の時刻と、その通過時点における交通信号

機の現示及び作業モード番号などを実走行情報に含める。なお、実走行情報が走行予定情報である場合は、信号機情報を含める必要はない。

[0042] 走行環境データベース 16 は、デジタル道路地図（DRM: Digital Road Map）のデータ（以下、「地図データ」という。）などが格納されるデータベースである。

地図データには、センタ装置 5 の管轄エリアに属するリンク及びノード（交差点）の位置（緯度及び経度）、それらの識別番号、各リンクの車線数などのデータが含まれる。走行環境データベース 16 には、交差点に設置された信号機の信号情報（例えば時間ごとの信号灯色）も含まれる。

[0043] パラメータデータベース 17 は、交通流シミュレーションに必要な各種のパラメータが格納されるデータベースである。

パラメータには、出発ゾーンと到着ゾーンごとに発生交通量と消滅交通量を定義する OD 表（マトリックス）、OD 表のセルごとに算出された各ゾーン間の OD 交通量、リンクごとの車両速度（例えば規制速度）などが含まれる。このうち、OD 交通量は、所定の時間帯ごとに記録されている。

[0044] 図 4 は、所定の時間帯における OD 交通量の一例を示す交通量テーブルである。

図 4 の交通量テーブルでは、起点／終点が OD 表のセル A 1、A 5、A 6、A 10、A 12 である場合の交通量が規定されている。

具体的には、起点をセル A 1 とし終点をセル A 5 とする交通量が所定時間内に 40 台あることを示す。また、起点をセル A 10 とし終点をセル A 5 とする交通量が 150 台あることを示す。他の場合も同様である。なお、車両の台数値は図示に限定されない。

[0045] [センタ装置の機能]

センタ装置 5 の制御部 11 は、記憶部 12 から読み出したコンピュータプログラム 18 を実行することにより、交通流シミュレータ 21 として機能し得る。

交通流シミュレータ 21 は、デジタル地図の所定エリア（例えば 1 つの県

、都市又は州など）に含まれるリンク網よりなる道路ネットワークに、複数の模擬車両SVを試験的に走行させることにより、リンク旅行時間及び渋滞長などの交通評価指標を出力する装置である。

[0046] 交通流シミュレータ21は、各データベース15～17からシミュレーションに必要なデータを読み出し、車両通行に関する交通流シミュレーションを実行する。

本実施形態では、ユーザによる入力部13への操作入力により、シミュレーションを行うエリア、時間帯、規制区間、渋滞区間などの所定の設定入力が行われ、設定された条件に従って交通流シミュレータ21がシミュレーションを実行する。

[0047] 具体的には、交通流シミュレータ21は、設定されたエリアに含まれる複数のゾーンのOD表とOD交通量を読み出し、所定の分布交通量モデルに基づくアルゴリズムにより、所定時間経過ごとの車両1台ごとの挙動を演算し、その挙動を道路ネットワークに対するアニメーションとして表示部14に表示する。

[0048] センタ装置5の制御部11は、記憶部12から読み出したコンピュータプログラム18を実行することにより、複数の交通信号制御機を制御する信号制御装置22としても機能し得る。

従って、センタ装置5の送受信部10は、管轄エリア内の車両感知器や交通信号制御機（図示せず）とも、通信回線6を介して通信可能に接続されている。

[0049] 信号制御装置22は、送受信部10が受信した車両感知器の感知信号に基づいて、系統制御や広域制御などの交通感应制御を行い、この制御の結果生成した各交差点の信号制御パラメータを、送受信部10から交通信号制御機に送信する。

上記の交通感应制御には、例えば、MODERATO制御やプロファイル制御等を含む複数種類のものが含まれる。

[0050] 信号制御装置22は、交通感应制御の結果の出力である、所定時間ごとの

信号灯器の灯色切り替えタイミング等に関する信号制御指令を、所定周期（例えば 1 分）ごとに交通信号制御機に送信する。

[0051] 〔交通流シミュレータの構成例〕

図 5 は、交通流シミュレータ 21 による情報処理の一例を示す説明図である。

図 5 に示すように、交通流シミュレータ 21 の入力データには、所定エリア内の道路ネットワークなどの走行環境、所定の時間帯の OD 交通量、及び、ユーザが意図的に設定する通行規制又は突発的な渋滞位置などの設定情報が含まれる。

交通流シミュレータ 21 の出力データ（交通評価指標）は、リンク旅行時間、渋滞長、待ち行列長、及びリンクに対する車両通過台数のうちの少なくとも 1 つよりなる。

[0052] 交通流シミュレータ 21 は、複数の出発地点から複数の模擬車両 S V を発生させ、各模擬車両 S V が目的地点まで到達した時点で模擬車両 S V を消滅させる。

この際、交通流シミュレータ 21 は、所定の制御周期（例えば、0.1 ～ 1.0 秒）ごとの車両位置の時系列データよりなる道路ネットワーク上の交通流を生成し、生成した交通流に基づいて、各道路区間（リンク）の旅行時間、渋滞長、及び待ち行列長などの交通評価指標を算出する。

[0053] 交通流シミュレータ 21 は、道路ネットワークに発生させる複数の模擬車両 S V のうちの一部を、実走行情報により経路が既知である通信車両 1 に対応する車両（以下、「実走行車両 R V」という。）に指定することができる。

例えば、起点が図 4 のセル A 1 を通り、終点が図 4 のセル A 5 を通る、3 台の通信車両 1 の実走行情報が走行情報データベース 15 に存在する場合には、A 1 / A 5 の 40 台の車両のうちの 3 台を実走行車両 R V に指定すればよい。

[0054] 図 6 は、交通流シミュレータ 21 の構成例を示すブロック図である。

図6に示すように、交通流シミュレータ21は、制御周期ごとに各模擬車両SVの経路を選択する経路選択部23と、制御周期ごとにリンク旅行時間などの所定の交通評価指標を算出する指標算出部24と、を備える。

[0055] 経路選択部23は、所定の経路選択モデルに従って各模擬車両SVの経路を選択する処理を、制御周期ごとに実行する。

経路選択部23は、指標算出部24から逐次入力される交通評価指標（例えばリンク旅行時間）を用いて、各模擬車両SVの経路選択を実行する。経路選択部23は、選択した各模擬車両SVの経路を、制御周期ごとに指標算出部24に出力する。

[0056] 模擬車両SVの経路選択モデルは、例えば、次の算出式で定義される経路計算指標が最小となる経路を選択するモデルを採用すればよい。

経路計算指標(秒) = 走行距離 / 規制速度 + 重み係数 × 走行時間 + 料金 × 時間係数

経路選択部23は、模擬車両SVが実走行車両RVである場合は、実走行情報に基づく経路をそのまま採用する。

[0057] 具体的には、実走行情報が走行実績情報（プローブデータ）である場合は、経路選択部23は、当該情報から特定される実走経路を採用する。実走行情報が走行予定情報である場合は、経路選択部23は、当該情報から特定される予定経路を採用する。

[0058] 指標算出部24は、経路選択部23から逐次入力される経路情報に従って、各模擬車両SVを道路ネットワーク上で移動させる。また、指標算出部24は、所定の車両挙動モデルに従って各模擬車両SVを、道路ネットワーク上で移動させる。

指標算出部24は、各模擬車両SVを道路ネットワーク上で移動させるごとに、各時点のリンク旅行時間などの交通評価指標を算出する。指標算出部24は、算出したリンク旅行時間などの交通評価指標を経路選択部23に出力する。

[0059] 模擬車両SVの車両挙動モデルは、種々のモデルを採用し得るが、例えば

、先行車両と追従車両との距離、先行車両及び追従車両の速度から求まる模擬車両 S V の加減速度によって挙動を表現するモデルを採用することが好ましい。

この場合、渋滞の延伸又は消滅、及び、個々の模擬車両 S V の加減速度などを道路ネットワーク上で表現することができる。

[0060] 〔交通流シミュレータの作業モード〕

図 7 は、交通流シミュレータ 2 1 による作業モードの一例を示す説明図である。

図 7 に示すように、交通流シミュレータ 2 1 を用いてユーザが実施し得る作業モードには、下記の作業モード 1 ～ 3 の 3 種類が含まれる。

ユーザは、作業モード 1 ～ 3 のいずれであるかを入力部 1 3 に入力可能である。作業モード 1 ～ 3 の操作入力があった場合、交通流シミュレータ 2 1 は、入力された作業モード 1 ～ 3 の識別番号を記憶部 1 2 に記録する。

[0061] （作業モード 1：現状再現）

作業モード 1 は、特定日、年平均、日種別など過去の通常日における交通状況を再現するために、交通流シミュレータ 2 1 を動作させる作業モードである。

[0062] 本実施形態の交通流シミュレータ 2 1 は、後述する「交通流補正処理」（図 7）の機能を有する。作業モード 1 では、かかる交通流補正処理が実行される。

交通流補正処理では、交通流シミュレーションの結果（渋滞長及び交通量）が実際の結果と一致するように、道路ネットワークの模擬車両 S V の台数が調整される。

[0063] （作業モード 2：過去事象再現）

作業モード 2 は、過去の大きな事象（例えば、東日本大震災、花火大会、マラソン又は重大交通事故など）の発生時に実際に行われた交通規制（通行止め又は車線規制など）を設定情報として、交通流シミュレータ 2 1 を動作させる作業モードである。

従って、作業モード2を実施すれば、過去に発生した事象の状況下でも、交通流シミュレータ21が交通状況を再現可能であるか否かを確認することができる。

[0064] 作業モード1で現状が再現されても、ある事象が発生した時の交通状況を正しく予測できる保証はなく、類似している場合もあれば、異なる(外れる)場合もある。

そこで、作業モード2では、過去の事象を概ね再現できるように、共通的な調整(例えば車両挙動モデル、経路選択モデルの調整など)を行うとともに、交通流シミュレータ21の特性、例えば、ケースC1の予測性能は高いが、ケースC2の予測性能は低い又は特定の傾向があるなどの特性を把握することができる。

[0065] (作業モード3：未来事象予測)

作業モード3は、作業モード1のシミュレーション結果と作業モード2のシミュレーション結果を利用して、未来の交通状況を予測する作業モードである。

予測の適否は、交通流シミュレータ21の性能よりも、シナリオの正確さ、すなわち、どのような交通条件の変化(需要の変化、車両挙動の変化など)が起こるかを正確に設定することが重要である。

[0066] 従って、作業モード1及び作業モード2により、車両挙動モデルなどが適切に調整された交通流シミュレータ21を用いて、考えられる様々なシナリオに基づいて、交通流シミュレータ21を作業モード3で動作させれば、未来に発生し得るイベントを考慮した交通状況を予測可能となる。

[0067] [交通流補正処理の概要]

図8は、交通流シミュレータ21による交通流補正処理の概要を示す説明図である。

図8に示すように、交通流シミュレータ21は、作業モード1(現状再現)において、交通管制センタ(図示せず)で計測される実渋滞データAとシミュレーション出力Sとを所定時間ごとに比較する。

[0068] 交通流シミュレータ 21 は、 $A > S$ ならば、リンクに「ダミー車両 DV」を追加して、シミュレーション出力 S を実渋滞データ A と一致させる。

交通流シミュレータ 21 は、 $A < S$ ならば、リンクから「模擬車両 SV」を削除して、シミュレーション出力 S を実渋滞データ A と一致させる。

追加したダミー車両 DV の台数及び削除した模擬車両 SV の台数は、記憶部 12 の所定領域に一時的に記録される。

[0069] 記録された追加又は削除台数は、作業モード 2（過去事象再現）又は作業モード 3（未来事象予測）において、作業モード 1 の場合と同期して追加又は削除される。

なお、所定の事象によって経路を変更した模擬車両 SV は、新しい経路上のリンクで交通量の増加（逆の場合は交通量の減少）となり、作業モード 2 及び 3 で渋滞変化として現れる。混雑、旅行時間と二酸化炭素の排出のような評価値の相違は、作業モード 1 との相対値として比較することができる。

[0070] [模擬車両ごとの経路選択処理]

図 9 は、経路選択部 23 が実行する模擬車両 SV ごとの経路選択処理の一例を示すフローチャートである。

交通流シミュレータ 21 の経路選択部 23 は、図 9 のフローチャートの処理を、道路ネットワークに存在する模擬車両 SV ごとに実行する。もっとも、前述の交通流補正処理（図 6）によりダミー車両 DV を発生させた場合には、ダミー車両 DV も経路選択処理の対象となり、経路及び選択特性が未知の模擬車両 SV と見なされる。

[0071] 図 9 に示すように、経路選択部 23 は、現在時刻が対象時間帯に含まれるか否かを判定する（ステップ ST1）。対象時間帯とは、交通流シミュレーションを実施する仮想の時間帯（例えば 7:00～19:00 など）のことである。

ステップ ST1 の判定結果が否定的である場合は、経路選択部 23 は処理を終了する。

ステップ ST1 の判定結果が肯定的である場合は、経路選択部 23 は、記

憶部 12 に記録された作業モードの値が「1」であるか否かを判定する（ステップ S T 2）。

- [0072] ステップ S T 2 の判定結果が肯定的である場合は、1 回目のシミュレーションを意味する。この場合、経路選択部 23 は、今回の経路計算時刻になるまで待ってから（ステップ S T 3 で Y e s）、模擬車両 S V の経路が既知であるか否かを判定する（ステップ S T 4）。

経路が既知であるとは、実走行情報に基づく経路が存在すること、すなわち、模擬車両 S V が前述の実走行車両 R V に指定されていることを意味する。

- [0073] ステップ S T 4 の判定結果が肯定的である場合は、経路選択部 23 は、経路選択モデルに基づく計算を実行せず、模擬車両 S V の経路として既知の経路 1 を採用する（ステップ S T 5）。

その後、経路選択部 23 は、経路 M 1 を経路 1 に設定したあと（ステップ S T 9）、経路 M 1 を指標算出部 24 に出力しかつ記憶部 12 に記録する（ステップ S T 10）。なお、経路 M 1 とは、模擬車両 S V の作業モード 1 における経路のことを意味する。

- [0074] ステップ S T 4 の判定結果が否定的である場合は、経路選択部 23 は、模擬車両 S V による経路の選択特性が既知であるか否かを判定する（ステップ S T 6）。

選択特性とは、裏道や細街路の選択を嫌う、右左折が少ない経路を好む、有料道路を避けるなどの、予め設定可能な人的な選択特性のことをいう。

- [0075] ステップ S T 6 の判定結果が肯定的である場合は、経路選択部 23 は、模擬車両 S V の経路として、選択特性を考慮した経路選択モデルで算出した経路 1 を採用する（ステップ S T 7）。

その後、経路選択部 23 は、経路 M 1 を経路 1 に設定したあと（ステップ S T 9）、経路 M 1 を指標算出部 24 に出力しかつ記憶部 12 に記録する（ステップ S T 10）。

- [0076] ステップ S T 6 の判定結果が否定的である場合は、経路選択部 23 は、模

擬車両 S V の経路として、共通の経路選択モデルで算出した経路 1 を採用する（ステップ S T 8）。

共通の経路選択モデルとは、例えば、「経路計算指標(秒)＝走行距離／規制速度＋重係数×走行時間＋料金×時間係数」の算出式で定義されるモデルのこと。

その後、経路選択部 2 3 は、経路 M 1 を経路 1 に設定したあと（ステップ S T 9）、経路 M 1 を指標算出部 2 4 に出力しかつ記憶部 1 2 に記録する（ステップ S T 1 0）。

[0077] ステップ S T 1 0 の処理が完了すると、経路選択部 2 3 は、時刻を 1 単位（例えば、制御周期と同じ秒数）だけ進めてから（ステップ S T 2 2）、処理をステップ S T 1 の前に戻す。

[0078] ステップ S T 2 の判定結果が否定的である場合は、交通流シミュレータ 2 1 の作業モードが「2」又は「3」の場合であり、2 回目以降のシミュレーションを意味する。

この場合、経路選択部 2 3 は、今回の経路計算時刻になるまで待ってから（ステップ S T 1 1 で Y e s）、模擬車両 S V の経路の選択特性が既知であるか否かを判定する（ステップ S T 1 2）。

[0079] ステップ S T 1 2 の判定結果が肯定的である場合は、経路選択部 2 3 は、まず、作業モード 1 で計算した経路 M 1 のコスト C 1 を計算する（ステップ S T 1 3）。

この場合のコスト C 1 は、共通式「経路計算指標(秒)＝走行距離／規制速度＋重係数×走行時間＋料金×時間係数」に、個人の特性の指標値を加算した式で与えられる。

例えば、裏道や細街路の選択を嫌う場合は裏道の走行時間に対する重み係数を大きく設定し、右左折が少ない経路を好む場合は右左折毎に一定の数値を加算するなどの処理が考えられる。

[0080] 次に、経路選択部 2 3 は、選択特性を考慮した経路選択モデルにより、作業モード n（n＝2 又は 3）の設定条件下における経路 2 とそのコスト C 2

を計算する（ステップS T 1 4）。コストC 2の算出方法は、コストC 1と同様である。経路C 2は、コストC 2が最も小さくなる経路である。

[0081] その後、経路選択部2 3は、 $C 2 + R < C 1$ の不等式が成立するか否かを判定する（ステップS T 1 5）。

Rは、作業モード1の経路M 1に対する執着度を表す指標である。ドライバが予定経路を変更するのは、新しい経路に一定以上の価値がある場合である。従って、Rは、所定値（例えば1 0 0秒）又はC 1に所定率（例えば1 0 %）を乗じた値に設定される。Rは、運転者の特性に応じて、模擬車両S Vごとに変動させてもよい。

[0082] ステップS T 1 5の判定結果が肯定的である場合は、経路選択部2 3は、経路M nを経路2に設定したあと（ステップS T 1 9）、経路M nを指標算出部2 4に出力しかつ記憶部1 2に記録する（ステップS T 2 1）。なお、経路M nとは、模擬車両S Vの作業モードn（ $n = 2$ 又は3）における経路のことを意味する。

ステップS T 1 5の判定結果が否定的である場合は、経路選択部2 3は、経路M nを経路M 1に設定したあと（ステップS T 2 0）、経路M nを指標算出部2 4に出力しかつ記憶部1 2に記録する（ステップS T 2 1）。

[0083] ステップS T 1 2の判定結果が否定的である場合は、経路選択部2 3は、まず、作業モード1で計算した経路M 1のコストC 1を計算する（ステップS T 1 6）。

この場合のコストC 1は、共通式「経路計算指標(秒) = 走行距離 / 規制速度 + 重係数 × 走行時間 + 料金 × 時間係数」で与えられる。

[0084] 次に、経路選択部2 3は、共通の経路選択モデルにより、作業モードn（ $n = 2$ 又は3）の設定条件下における経路2とそのコストC 2を計算する（ステップS T 1 7）。コストC 2の算出方法は、コストC 1と同様である。経路C 2は、コストC 2が最も小さくなる経路である。

[0085] その後、経路選択部2 3は、 $C 2 + R < C 1$ の不等式が成立するか否かを判定する（ステップS T 1 8）。Rは、作業モード1の経路M 1に対する執

着度を表す指標である。

[0086] ステップST18の判定結果が肯定的である場合は、経路選択部23は、経路Mnを経路2に設定したあと（ステップST19）。経路Mnを指標算出部24に出力しかつ記憶部12に記録する（ステップST21）。

ステップST18の判定結果が否定的である場合は、経路選択部23は、経路Mnを経路M1に設定したあと（ステップST20）、経路Mnを指標算出部24に出力しかつ記憶部12に記録する（ステップST21）。

[0087] ステップST21の処理が完了すると、経路選択部23は、時刻を1単位（例えば、制御周期と同じ秒数）だけ進めてから（ステップST22）、処理をステップST1の前に戻す。

[0088] [交通流シミュレータの効果]

以上の通り、本実施形態の交通流シミュレータ21によれば、各作業モード1～3で選択されたすべての模擬車両SVの経路M1、Mn（具体的には、リンク番号とリンクの流入及び流出時刻）が記憶部12に記録される（図9のステップST10、ST21）。

従って、記録された経路M1と経路Mnをユーザが対比することにより、経路選択モデルが各設定条件で通用するか否かを判断でき、交通流シミュレータ21に組み込まれた経路選択モデルの有効性をユーザが検証できるようになる。

[0089] 本実施形態の交通流シミュレータ21によれば、 $C2 + R < C1$ の不等式が成立する場合には、作業モードnにおいて経路選択モデルに従って算出した経路を経路Mnとし（図9のステップST19）、その不等式が成立しない場合には、作業モード経路M1を経路Mnとする（図9のステップST20）。

従って、執着率Rの値に応じて、作業モードnにおいて模擬車両SVが経路を変更する度合いを適切に調整することができる。このため、作業モードnのシミュレーションの精度を向上することができる。

[0090] 本実施形態の交通流シミュレータ21によれば、実走行車両RVが模擬車

両S Vに含まれる場合には、作業モード1において、実走行車両S Vに指定された模擬車両S Vについては、経路選択モデルに基づく経路の選択を行わずに走行経路を採用する（図9のステップS T 5）。

従って、作業モード1で用いる模擬車両S Vの経路に実際の走行経路が含まれることになり、作業モード1のシミュレーションの精度を向上することができる。

[0091] 上述の実施形態は、すべての点で例示であって制限的なものではない。本発明の権利範囲は、特許請求の範囲に記載された構成と均等の範囲内でのすべての変更が含まれる。

符号の説明

- [0092]
- 1 通信車両
 - 2 車載機
 - 3 通信装置
 - 4 無線基地局
 - 5 センタ装置
 - 6 通信回線
 - 10 送受信部
 - 11 制御部
 - 12 記憶部
 - 13 入力部
 - 14 表示部
 - 15 走行情報データベース
 - 16 走行環境データベース
 - 17 パラメータデータベース
 - 18 コンピュータプログラム
 - 21 交通流シミュレータ
 - 22 信号制御装置
 - 23 経路選択部

2 4 指標算出部

請求の範囲

- [請求項1] 道路ネットワークに発生させた複数の模擬車両の交通流をシミュレートする交通流シミュレータであって、
- 所定の経路選択モデルに従って複数の前記模擬車両の経路を選択する経路選択部と、
- 前記経路に従って複数の前記模擬車両を前記道路ネットワーク上で移動させて、前記道路ネットワークの交通評価指標を算出する指標算出部と、を備え、
- 前記経路選択部は、下記の第1モードの実行時に選択した第1経路と、下記の第2モードの実行時に選択した第2経路とを記憶部に記録する交通流シミュレータ。
- 第1モード：第1の設定条件下で交通流をシミュレートする作業モード
- 第2モード：第2の設定条件下で交通流をシミュレートする作業モード
- [請求項2] 前記経路選択部は、下記の不等式が成立する場合に、前記第2モードにおいて前記経路選択モデルに従って算出した経路を前記第2経路とし、下記の不等式が成立しない場合には、前記第1経路を前記第2経路とする請求項1に記載の交通流シミュレータ。
- $$C2 + R < C1$$
- ただし、 $C1$ ：第1経路のコスト、 $C2$ ：第2モードにおいて算出した経路のコスト、 R ：第1経路の執着率
- [請求項3] 実際の走行経路が特定可能な実走行車両が前記模擬車両に含まれる場合には、
- 前記経路選択部は、前記第1モードにおいて、前記実走行車両に指定された前記模擬車両については、前記経路選択モデルに基づく前記経路の選択を行わずに前記走行経路を採用する請求項1又は請求項2に記載の交通流シミュレータ。

[請求項4] 道路ネットワークに発生させた複数の模擬車両の交通流をシミュレートする方法であって、

所定の経路選択モデルに従って複数の前記模擬車両の経路を選択する選択ステップと、

前記経路に従って複数の前記模擬車両を前記道路ネットワーク上で移動させて、前記道路ネットワークの交通評価指標を算出する算出ステップと、を含み、

前記選択ステップには、下記の第1モードの実行時に選択した第1経路と、下記の第2モードの実行時に選択した第2経路とを記憶部に記録するステップが含まれる交通流のシミュレート方法。

第1モード：第1の設定条件下で交通流をシミュレートする作業モード

第2モード：第2の設定条件下で交通流をシミュレートする作業モード

[請求項5] 道路ネットワークに発生させた複数の模擬車両の交通流をシミュレートする交通シミュレータとして、コンピュータを機能させるコンピュータプログラムであって、

前記コンピュータを、

所定の経路選択モデルに従って複数の前記模擬車両の経路を選択する経路選択部と、

前記経路に従って前記模擬車両を前記道路ネットワーク上で移動させて、前記道路ネットワークの交通評価指標を算出する指標算出部として機能させ、

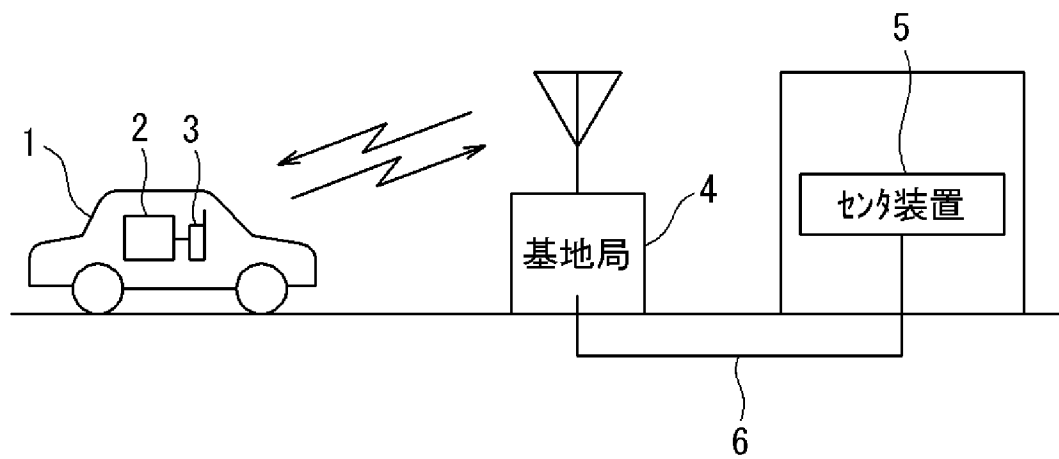
前記経路選択部は、下記の第1モードの実行時に選択した第1経路と、下記の第2モードの実行時に選択した第2経路とを記憶部に記録するコンピュータプログラム。

第1モード：第1の設定条件下で交通流をシミュレートする作業モード

第2モード：第2の設定条件下で交通流をシミュレートする作業モード

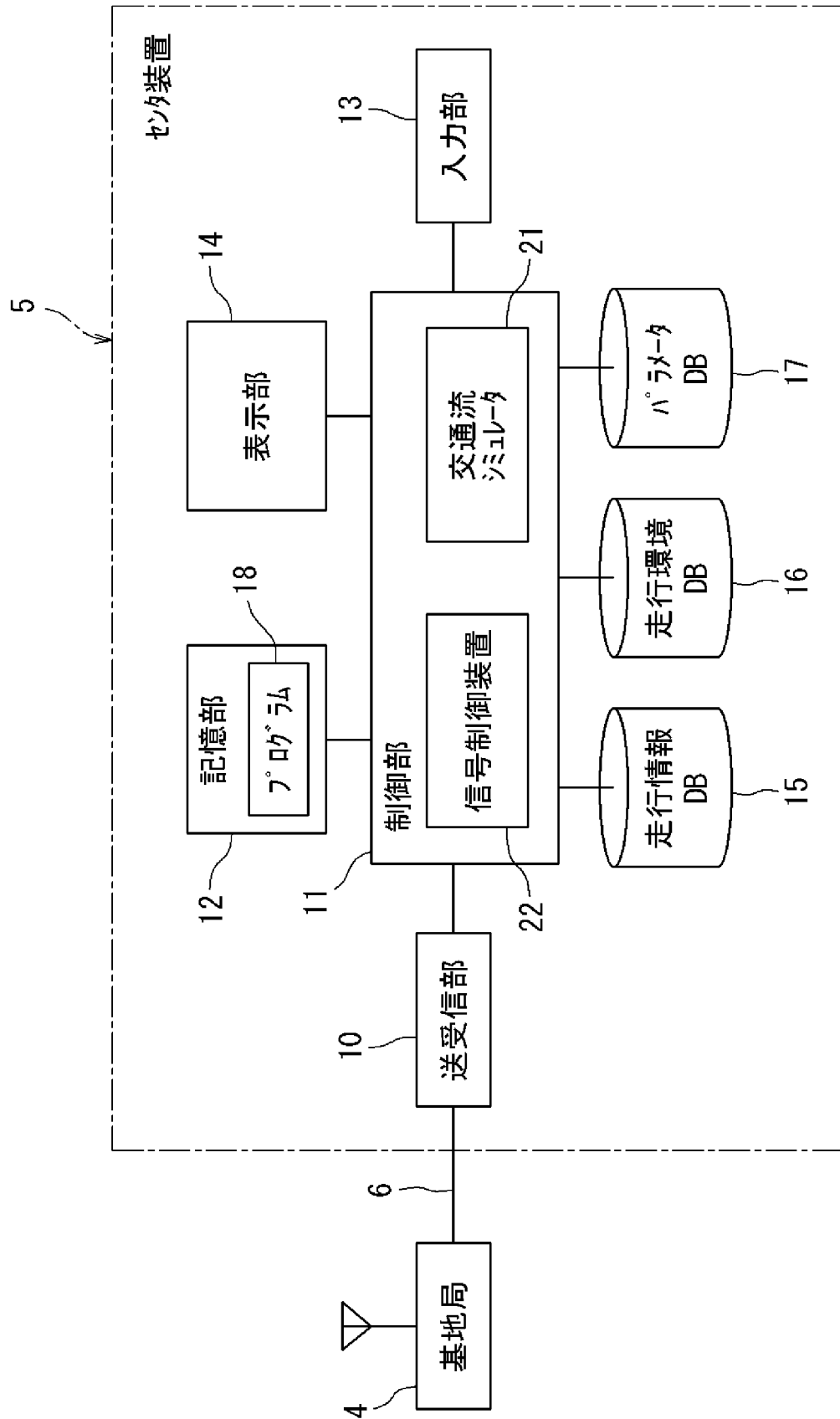
[図1]

図 1



[図2]

図 2



[図3]

図 3

[実走行情報の構成例]

項目	データ内容	内容詳細
ノード情報	有効データ数	送信データ数
	ノード番号1 (ノード番号等)	年月日時分秒、ノード番号1
	～	～
	ノード番号n (ノード番号等)	年月日時分秒、ノード番号n
リンク情報	有効データ数	送信データ数
	リンク番号1 (リンク番号等)	年月日時分秒、リンク番号1、車線番号
	～	～
	リンク番号n (リンク番号等)	年月日時分秒、リンク番号n、車線番号
位置情報	情報数	送信データ数
	位置番号1 (緯度経度等)	年月日時分秒、緯度、経度、速度、絶対方位
	～	～
	位置番号n (緯度経度等)	年月日時分秒、緯度、経度、速度、絶対方位
信号機情報	情報数	送信データ数
	信号機情報	年月日時分秒、通過交差点、現示、ストップ番号

[図4]

図 4

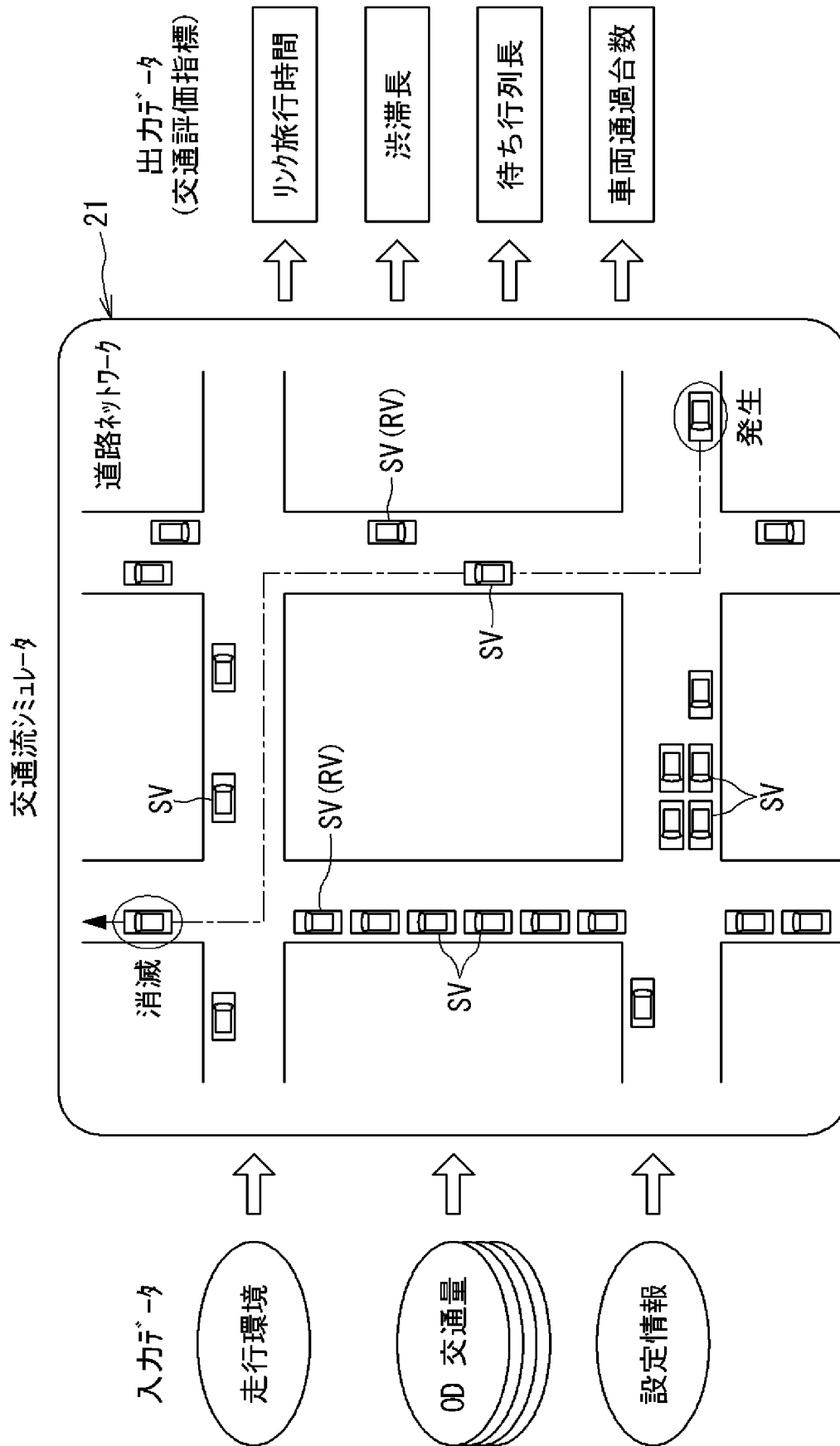
[OD交通量]

終点

起点		A1	A5	A6	A10	A12
	A1		40	70	100	200
	A5	35		80	120	160
	A6	50	90		30	40
	A10	130	150	20		50
	A12	110	150	30	40	

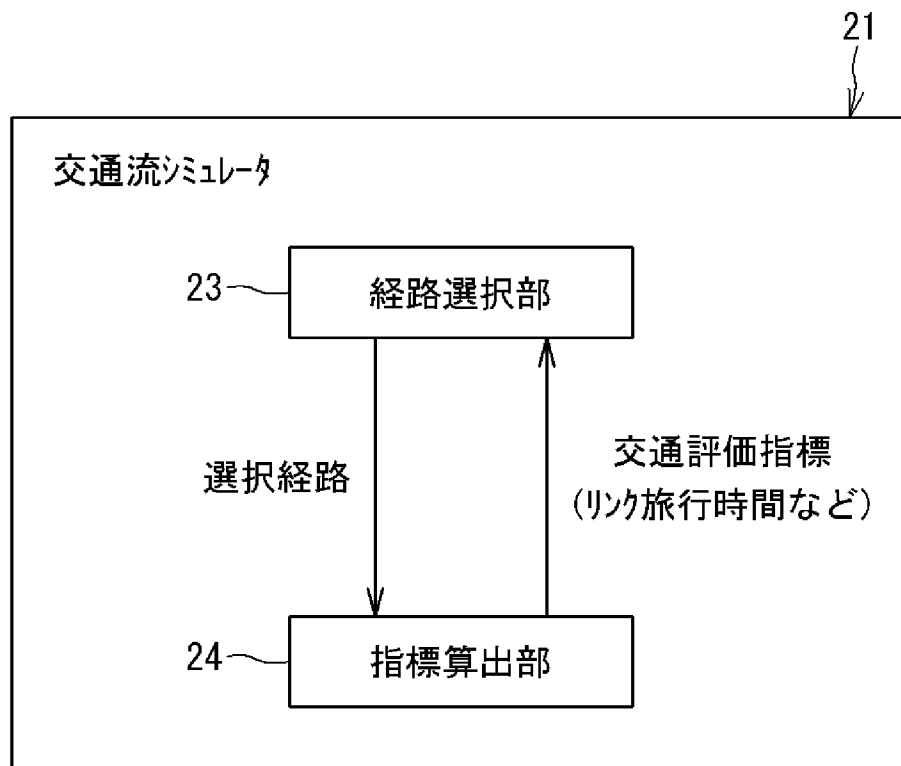
[図5]

図 5



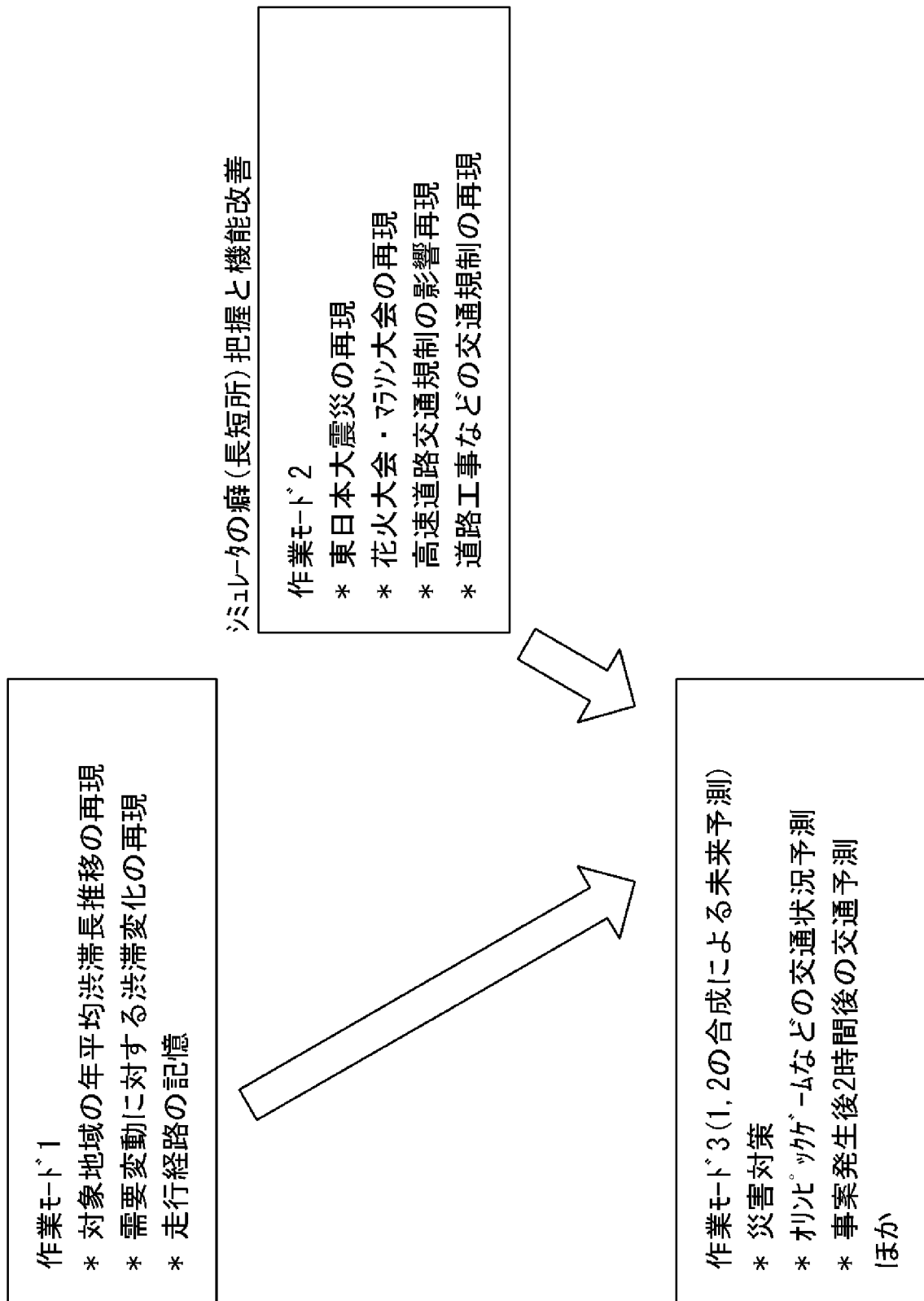
[図6]

図 6



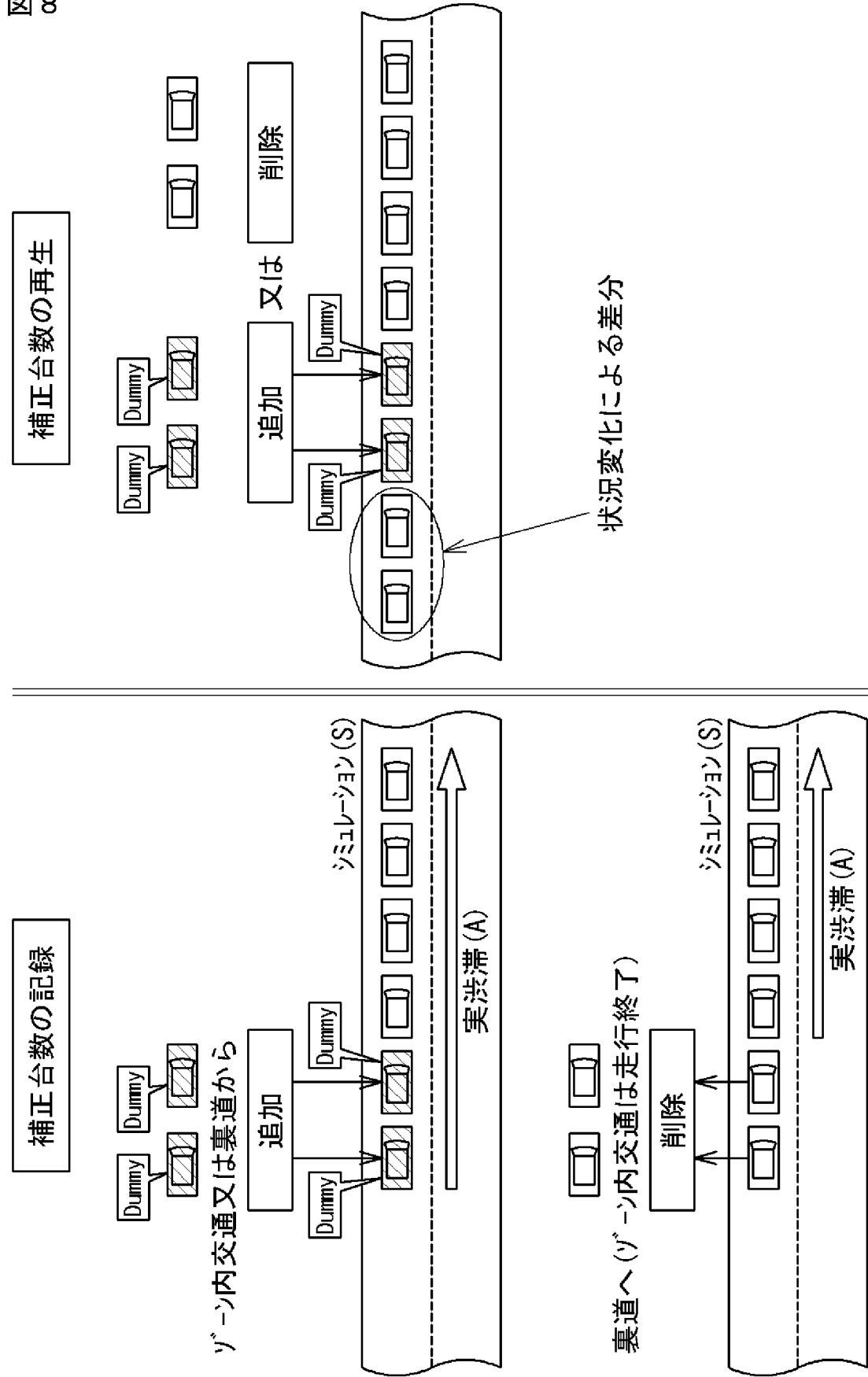
[図7]

図 7



[図8]

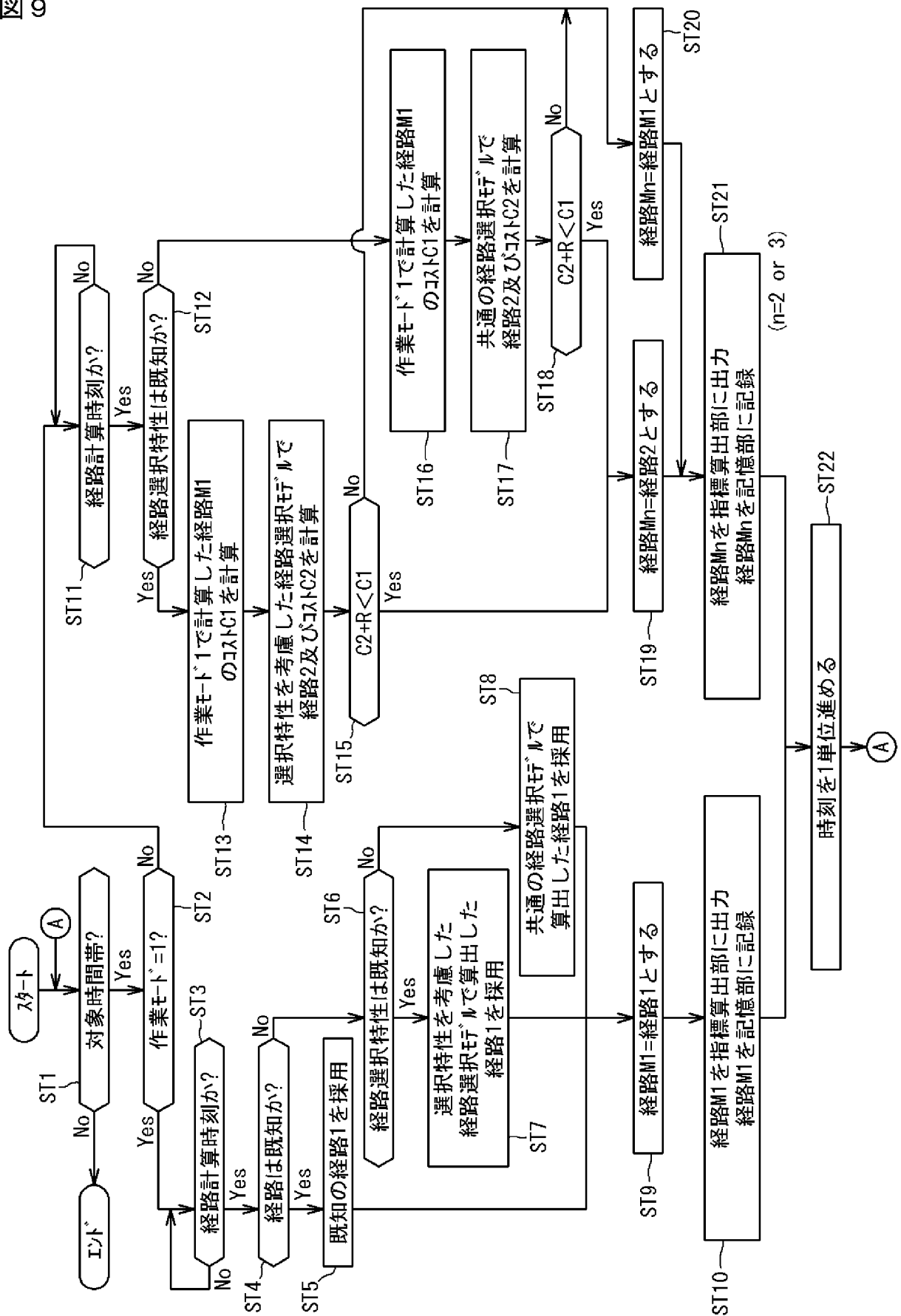
図 8



作業モード2 (過去事象再現)
作業モード3 (未来事象予測と対策検討)

[図9]

図9



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/029424

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. G08G1/00 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl. G08G1/00-99/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2018

Registered utility model specifications of Japan 1996-2018

Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2007-164262 A (TOYOTA CENTRAL RESEARCH AND DEVELOPMENT LABORATORIES, INC.) 28 June 2007, claims 1-10, paragraphs [0020]-[0063], fig. 1-9 (Family: none)	1-5
A	JP 2013-41313 A (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.) 28 February 2013, paragraphs [0045]-[0254], fig. 1-35 & US 9014955 B2, column 13, line 50, to column 64, line 30, fig. 1-36 & WO 2013/011796 A1	1-5
A	JP 2010-44528 A (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.) 25 February 2010, paragraphs [0029]-[0110], fig. 1-8 (Family: none)	1-5

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
26.10.2018

Date of mailing of the international search report
06.11.2018

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G08G1/00(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G08G1/00-99/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2007-164262 A（株式会社豊田中央研究所）2007.06.28, [請求項1] - [請求項10], 段落[0020] - [0063], [図1] - [図9]（ファミリーなし）	1-5
A	JP 2013-41313 A（住友電気工業株式会社）2013.02.28, 段落[0045] - [0254], [図1] - [図35] & US 9014955 B2, 第13欄第50行-第64欄第30行, 図1-36 & WO 2013/011796 A1	1-5
A	JP 2010-44528 A（住友電気工業株式会社）2010.02.25, 段落[0029] - [0110], [図1] - [図8]（ファミリーなし）	1-5

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

26.10.2018

国際調査報告の発送日

06.11.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

田中 純一

3H

9074

電話番号 03-3581-1101 内線 3316