

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2016-48508

(P2016-48508A)

(43) 公開日 平成28年4月7日(2016.4.7)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)
G08G 1/00 (2006.01) G08G 1/00 A 5H181
G06F 19/00 (2011.01) G06F 19/00 110

審査請求 未請求 請求項の数 15 O L (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2014-173708 (P2014-173708)
 (22) 出願日 平成26年8月28日 (2014.8.28)

(特許庁注：以下のものは登録商標)

1. V I C S

(71) 出願人 000005108
 株式会社日立製作所
 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
 (74) 代理人 100091096
 弁理士 平木 祐輔
 (74) 代理人 100105463
 弁理士 関谷 三男
 (74) 代理人 100102576
 弁理士 渡辺 敏章
 (72) 発明者 秋山 高行
 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株
 式会社日立製作所内
 Fターム(参考) 5H181 AA01 AA16 AA21 BB15 EE03
 EE15 FF10

(54) 【発明の名称】 交通シミュレーション装置、交通シミュレーションシステム

(57) 【要約】 (修正有)

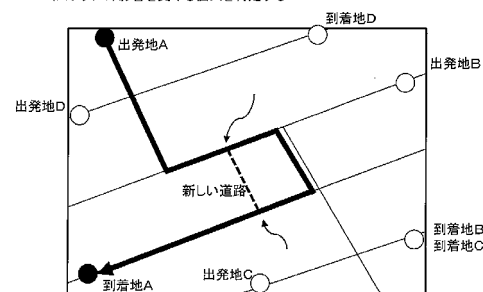
【課題】条件を変更して交通シミュレーションを繰り返し実施する際の演算負荷を抑制する交通シミュレーション装置を提供する。

【解決手段】個人が交通路を利用した際の出発地・到着地・交通手段の履歴を複数の個人について集計した個人履歴データを用い、交通路上の交通行動をシミュレートし、交通ネットワーク構造を変更することにより交通路上における交通経路が変化する個人を抽出し、抽出した個人について交通ネットワークデータを用いて交通路上における交通行動をシミュレートし、このシミュレート結果を最初のシミュレート結果に反映する。

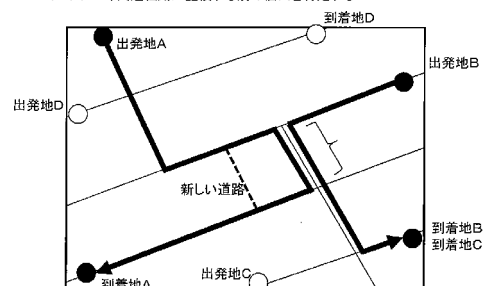
【選択図】 図3B

図3B

(ステップ3) 影響を受ける個人を特定する



(ステップ4) 交通経路が重複する別の個人を特定する



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

地点間を連結する交通路のネットワーク構造を記述した交通ネットワークデータを格納する交通ネットワーク記憶部、

個人が前記交通路を利用した際の出発地、到着地、および交通手段についての履歴を複数の前記個人について集計した第 1 個人履歴データを格納する個人履歴記憶部、

前記交通ネットワークデータと前記第 1 個人履歴データを用いて前記交通路上における交通行動をシミュレートする第 1 シミュレーション部、

前記交通ネットワークデータが記述している前記ネットワーク構造を変更することにより前記交通路上における交通経路が変化する前記個人を抽出する差分抽出部、

前記差分抽出部が抽出した前記個人について前記交通ネットワークデータを用いて前記交通路上における交通行動をシミュレートする第 2 シミュレーション部、

前記第 2 シミュレーション部によるシミュレート結果を前記第 1 シミュレーション部によるシミュレート結果に対して反映してその結果を記憶装置に格納するシミュレーション更新部、

を備えることを特徴とする交通シミュレーション装置。

【請求項 2】

前記差分抽出部は、変更された前記交通路と前記ネットワーク構造を変更する前における交通経路の少なくとも一部が互いに重複または交差する前記個人は、前記ネットワーク構造を変更することにより前記交通路上における交通経路が変化するものと判定する

ことを特徴とする請求項 1 記載の交通シミュレーション装置。

【請求項 3】

前記差分抽出部は、前記抽出した個人が前記ネットワーク構造の変更前において通過する交通経路の少なくとも一部と重複する交通経路を使用する他の前記個人をさらに抽出する

ことを特徴とする請求項 1 記載の交通シミュレーション装置。

【請求項 4】

前記差分抽出部は、前記抽出した個人の総数が所定の総数閾値に達した時点で、前記抽出を中止する

ことを特徴とする請求項 3 記載の交通シミュレーション装置。

【請求項 5】

前記個人履歴記憶部は、前記第 1 個人履歴データが記述している 1 以上の前記個人について前記出発地、前記到着地、および前記交通手段のうち少なくともいずれかを変更した第 2 個人履歴データを格納し、

前記差分抽出部は、前記第 2 個人履歴データが記述している前記個人が使用する交通経路の少なくとも一部と重複する交通経路を使用する前記個人を抽出する

ことを特徴とする請求項 1 記載の交通シミュレーション装置。

【請求項 6】

前記差分抽出部は、前記抽出した個人の総数の増分が所定の増分閾値に達した時点で、前記抽出を中止する

ことを特徴とする請求項 1 記載の交通シミュレーション装置。

【請求項 7】

前記差分抽出部は、前記出発値および前記到着地が所定の地理的範囲内に収まる前記個人を仮抽出し、前記抽出した個人の前記出発値または前記到着地が前記地理的範囲内に収まらない場合は当該仮抽出した個人を破棄する

ことを特徴とする請求項 1 記載の交通シミュレーション装置。

【請求項 8】

前記交通シミュレーション装置は、前記シミュレーション更新部が前記記憶装置に格納した前記シミュレート結果と前記交通路上における実際の交通量との間の差分がなくなるように前記第 2 シミュレーション部によるシミュレーションを最適化するシミュレーション

10

20

30

40

50

最適化部を備え、

前記シミュレーション最適化部は、

前記求めた差分が所定の差分閾値以上である場合は、前記交通ネットワークデータが記述している前記ネットワーク構造を再変更した上で、前記差分抽出部、前記第2シミュレーション部、および前記シミュレーション更新部の処理を再実施して前記差分を改めて求める

ことを特徴とする請求項1記載の交通シミュレーション装置。

【請求項9】

請求項1記載の交通シミュレーション装置、

前記交通ネットワークデータが記述している前記交通路に加えて新たな交通路を追加したと仮定した場合における前記交通路の利便性を、前記シミュレーション更新部による前記反映の結果に基づき評価する、利便性評価部、

前記利便性評価部による前記評価の結果を出力する出力部、

を備えることを特徴とする交通シミュレーションシステム。

10

【請求項10】

請求項1記載の交通シミュレーション装置、

前記交通路における交通を規制したと仮定した場合における前記交通路の交通量を前記シミュレーション更新部による前記反映の結果に基づき算出する交通量予測部、

前記交通量予測部による算出結果を出力する出力部、

前記交通量予測部が仮定した前記規制にしたがって前記交通路における交通を規制する交通規制部、

を備えることを特徴とする交通シミュレーションシステム。

20

【請求項11】

前記記憶装置は、前記交通規制部が過去に実施した交通規制計画と、そのときの前記交通路の交通量とを記述したデータを格納しており、

前記交通量予測部は、前記交通量予測部が算出した前記交通路の交通量と、前記記憶装置が格納している過去の前記交通路の交通量との間の類似度を算出し、

前記出力部は、前記交通量予測部が算出した類似度のうち最も高いものに対応する過去の前記交通規制計画を出力する

を備えることを特徴とする請求項10記載の交通シミュレーションシステム。

30

【請求項12】

前記交通シミュレーションシステムは、

前記交通路の混雑度指標を取得する交通状況取得部、

前記交通状況取得部が取得した前記交通路の混雑度指標に基づき前記交通路において交通事故が発生したことを検出する事故検出部、

を備え、

前記出力部は、前記事故検出部が検出した交通事故についての情報を出力する

ことを特徴とする請求項10記載の交通シミュレーションシステム。

【請求項13】

請求項1記載の交通シミュレーション装置、

前記交通路における信号切替間隔を変更したと仮定した場合における前記交通路の交通量を前記シミュレーション更新部による前記反映の結果に基づき算出する交通量予測部、

前記交通量予測部による算出結果を出力する出力部、

前記交通量予測部が仮定した前記信号切替間隔にしたがって前記交通路における信号切替間を変更する信号制御部、

を備えることを特徴とする交通シミュレーションシステム。

40

【請求項14】

前記交通シミュレーションシステムは、前記交通路の交通量を示す情報を配信する情報配信部を備える

ことを特徴とする請求項13記載の交通シミュレーションシステム。

50

【請求項 15】

請求項 1 記載の交通シミュレーション装置、

前記交通路における課金額を変更したと仮定した場合における前記交通路の交通量を前記シミュレーション更新部による前記反映の結果に基づき算出する課金効果予測部、

前記課金効果予測部による算出結果を出力する出力部、

を備えることを特徴とする交通シミュレーションシステム。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、個人の交通行動をシミュレートする技術に関する。

10

【背景技術】**【0002】**

近年、効率的な都市運営を実現するため、情報通信技術（ＩＣＴ）を用いて都市内の交通状況をシミュレーションし、その結果を都市運営計画に反映することが求められている。例えば新たに整備する交通網が交通量に及ぼす影響を評価するため、交通需要を予測するシミュレーション技術が利用される。

【0003】

従来の交通需要予測においては、アンケートや人手により交通量を調査し、その結果に基づき専門家が分析やシミュレーションを実施している。そのため、需要予測は比較的長期のスパンに対して実施される。これに対し近年は、ＩＣＴを活用して日常的に交通量データを取得することができるようになっており、これにともなってシミュレーションをより短周期で実施することが求められるようになってきている。

20

【0004】

下記非特許文献 1 は、四段階推定法と呼ばれる予測手法について説明している。四段階推定法は、それぞれのステップにおいて、様々なパラメータ設定が必要である。これらパラメータは、上述のように人手による交通調査と調査結果に基づき設定される。

【先行技術文献】**【非特許文献】****【0005】**

【非特許文献 1】Robert Cervero, “Adaptive Approaches to Modeling the Travel-Demand and Impacts of Smart Growth”, American Planning Association. Journal of the American Planning Association; 2006, 72, 3, Research Library pg.285

30

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0006】**

交通シミュレーションは一般に計算量が大きいので、短周期でシミュレーションを実施することは必ずしも容易ではない。交通計画を立案する際には、新たな交通計画を立案してその効果を評価し、評価に基づき計画を最適化する、という手順がとられるが、この過程において個々の交通計画を評価するために交通シミュレーションを用いると演算量が膨大になる。したがって従来においては、シミュレーション条件を変更して交通シミュレーションを繰り返し実施することは困難であった。

40

【0007】

本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであり、シミュレーション条件を変更して交通シミュレーションを繰り返し実施する際の演算負荷を抑制することを目的とする。

【課題を解決するための手段】**【0008】**

本発明に係る交通シミュレーション装置は、交通路のネットワーク構造を変更することによって影響を受ける個人を抽出し、その抽出した個人について交通シミュレーションを再実施する。

【発明の効果】

50

【 0 0 0 9 】

本発明に係る交通シミュレーション装置によれば、演算負荷を抑制しつつ、シミュレーション条件を変更して交通シミュレーションを繰り返し実施することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 0 】

【 図 1 】 実施形態 1 に係る交通シミュレーション装置 1 0 0 の機能ブロック図である。

【 図 2 A 】 個人履歴データ 1 3 3 の構成とデータ例を示す図である。

【 図 2 B 】 交通ネットワークデータ 1 3 2 の構成とデータ例を示す図である。

【 図 2 C 】 シミュレーション結果データ 1 3 1 の構成とデータ例を示す図である。

【 図 2 D 】 図 2 A と 2 C におけるゾーン、ノード、リンクの関係を説明する図である。

10

【 図 3 A 】 交通シミュレーション装置 1 0 0 の動作を説明する概念図である。

【 図 3 B 】 交通シミュレーション装置 1 0 0 の動作を説明する概念図である。

【 図 4 】 シミュレーション部 1 2 1 が交通シミュレーションを実施する処理を説明するフローチャートである。

【 図 5 】 新規交通ネットワークデータ 1 3 4 を用いて交通シミュレーションを実施する処理を説明するフローチャートである。

【 図 6 】 実施形態 2 に係る交通シミュレーション装置 1 0 0 の機能ブロック図である。

【 図 7 】 実施形態 2 における交通シミュレーション装置 1 0 0 の動作を説明する概念図である。

【 図 8 】 新規個人履歴データ 1 3 5 を用いて交通シミュレーションを実施する処理を説明するフローチャートである。

20

【 図 9 】 実施形態 3 において交通シミュレーションを実施する処理を説明するフローチャートである。

【 図 1 0 】 実施形態 4 に係る交通シミュレーション装置 1 0 0 の機能ブロック図である。

【 図 1 1 】 実施形態 4 において交通シミュレーション装置 1 0 0 がシミュレーション結果を最適化する処理を説明するフローチャートである。

【 図 1 2 】 実施形態 5 に係る交通シミュレーション装置 1 0 0 の機能ブロック図である。

【 図 1 3 A 】 ユーザが交通シミュレーション装置 1 0 0 の G U I を利用して新規道路を設定する際の画面イメージを示す図である。

【 図 1 3 B 】 利便性評価部 1 2 1 0 と交通計画部 1 2 2 0 によって新たな交通路を評価した結果を示す画面イメージを示す図である。

30

【 図 1 4 】 複数の新規交通計画の費用、利便性、評価指標を一覧表示する画面イメージを示す図である。

【 図 1 5 】 実施形態 6 に係る交通シミュレーションシステムの構成図である。

【 図 1 6 】 実施形態 7 に係る交通シミュレーションシステムの構成図である。

【 図 1 7 】 実施形態 8 に係る交通シミュレーションシステムの構成図である。

【 図 1 8 】 実施形態 9 に係る交通シミュレーション装置 1 0 0 の機能ブロック図である。

【 図 1 9 A 】 ユーザ（例えば交通計画作成者）が交通シミュレーション装置 1 0 0 の G U I を利用して課金エリアを設定する画面イメージを示す図である。

【 図 1 9 B 】 課金効果予測部 1 8 1 0 によって新たな交通路を評価した結果を示す画面イメージを示す図である。

40

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 1 】

< 実施の形態 1 >

図 1 は、本発明の実施形態 1 に係る交通シミュレーション装置 1 0 0 の機能ブロック図である。交通シミュレーション装置 1 0 0 は、交通路における複数の個人の交通経路などの交通行動をシミュレートする装置であり、プロセッサ 1 1 0、メモリ 1 2 0、記憶装置 1 3 0 を備える。

【 0 0 1 2 】

プロセッサ 1 1 0 は、メモリ 1 2 0 が格納している各プログラムを実行する演算装置で

50

ある。メモリ 120 は、シミュレーション部 121、差分抽出部 122、差分更新部 123 を備える。これら各機能部の詳細については後述する。

【0013】

シミュレーション部 121、差分抽出部 122、差分更新部 123 は、これらの動作を記述したプログラムをプロセッサ 110 が実行することによって構成することもできるし、これらの機能を実現する回路デバイスなどのハードウェアを用いて構成することもできる。以下では図 1 に示すようにプログラムとして構成したことを前提として説明する。これらプログラムを実際に行うのはプロセッサ 110 であるが、以下では記載の便宜上、各機能部を動作主体として説明する。後述の実施形態で説明する、メモリ 120 が格納するその他機能部についても、同様である。

10

【0014】

記憶装置 130 は、例えばハードディスク装置などのデータ記憶装置であり、シミュレーション結果データ 131、交通ネットワークデータ 132、個人履歴データ 133、新規交通ネットワークデータ 134 を格納する。これらデータの詳細については後述する。

【0015】

図 2 A は、個人履歴データ 133 の構成とデータ例を示す図である。個人履歴データ 133 は、個人が交通手段を利用した履歴を複数の個人について集約したデータであり、都市 1331、出発地 1332、到着地 1333、交通量 1334、選択パターン 1335 を含む。

【0016】

20

都市 1331 は、個人履歴が収集された都市の ID を保持する。出発地 1332 と到着地 1333 は、当該都市内の各地点（ゾーン）の ID を保持する。交通量 1334 は、出発地 1332 と到着地 1333 の間に発生する交通量を保持する。例えば出発地 1332 と到着地 1333 の間を通過する車両などの台数を交通量 1334 として用いることができるが、その他の交通量指標を用いてもよい。選択パターン 1335 は、当該地点間において各交通機関が選択された割合を保持する。

【0017】

図 2 B は、交通ネットワークデータ 132 の構成とデータ例を示す図である。交通ネットワークデータ 132 は、地点間を接続する交通路のネットワーク構造を記述したデータであり、リンク 1321、ノード 1322、長さ 1323、料金 1324、交通手段 1325 を含む。

30

【0018】

リンク 1321 は、道路や交通区間のような交通路の ID を保持する。ノード 1322 は、リンクの両端に当たる地点の ID を保持する。長さ 1323 は、当該リンクの長さを保持する。料金 1324 は、当該リンクを通過するために必要な金額を保持する。交通手段 1325 は、当該リンクを通過することができる交通手段を保持する。

【0019】

図 2 C は、シミュレーション結果データ 131 の構成とデータ例を示す図である。シミュレーション結果データ 131 は、シミュレーション部 121 が交通シミュレーションを実施した結果を格納するデータであり、各個人の各時刻における地理的位置と交通手段を当該個人の交通行動として表現している。シミュレーション結果データ 131 は、都市 1311、個人 1312、日時 1313、座標 1314、交通手段 1315 を含む。

40

【0020】

都市 1311 は、シミュレーションを実施した都市の ID である。個人 1312 は、当該都市において交通行動を実施する個人の識別子である。日時 1313 は、日時を示す。座標 1314 は、個人 1312 が日時 1313 において位置している地理的位置を表す座標である。交通手段 1315 は、個人 1312 が日時 1313 において使用する交通手段を示す。

【0021】

図 2 D は、図 2 A と 2 C におけるゾーン、ノード、リンクの関係を説明する図である。

50

個人がノードN 1からノードN 4に向かうとき、複数のノードを経由する場合がある。各ノードはリンクによって接続されている。各ノードは、より広い地域単位であるゾーンに含まれる。

【0022】

図3A～図3Bは、交通シミュレーション装置100の動作を説明する概念図である。交通シミュレーション装置100は、交通シミュレーションを実施した後、シミュレーション条件が変更された場合は、その変更によって交通行動が変化する個人についてのみ交通シミュレーションを再実施する。これにより交通シミュレーションの演算負荷を抑制することができる。以下図3A～図3Bの各ステップについて説明する。

【0023】

(図3A：事前処理)

シミュレーション部121は、交通ネットワークデータ132と個人履歴データ133を用いて、交通シミュレーションを実施する。ここでいう交通シミュレーションとは、交通ネットワークデータ132が記述している交通路のネットワーク構造の下、個人履歴データ133が記述している出発地1332、到着地1333などの交通行動が実際に発生したと仮定して、各交通リンクにおける交通量などをシミュレートすることである。シミュレーション部121は、シミュレーション結果をシミュレーション結果データ131に格納する。個人履歴データ133は個人を識別する情報を保持していないので、個人毎の交通行動は例えば選択パターン1335に基づき統計的に推定してもよいし、あるいは後述するようにプローブパーソンデータを用いて推定してもよい。

【0024】

(図3A：ステップ1)個人履歴と交通ネットワークを読み出す

計画者は、シミュレーション結果を踏まえて新たな交通リンク(道路や鉄道など)を設けるか否か検討するため、以下の再シミュレーションを実施するよう交通シミュレーション装置100へ指示する。シミュレーション部121は、先に実施したシミュレーション結果に対応する交通ネットワークデータ132と個人履歴データ133を読み出す。ここでは図3Aに示す交通ネットワークとそれぞれの出発地1332(出発地A～D)および到着地1333(到着地A～D)を読み出したと仮定する。

【0025】

(図3A：ステップ2)新しい道路を設定する

計画者は、例えば交通シミュレーション装置100が提供するGUI(Graphical User Interface)を用いて、図3Aに示す交通ネットワーク上に新しい交通リンク(例えば道路)を設定する。これにより交通ネットワークデータ132は変更されることになる。新規交通ネットワークデータ134は、この変更後の交通ネットワークを記述したデータである。

【0026】

(図3B：ステップ3)影響を受ける個人を特定する

交通シミュレーション装置100は、交通ネットワークデータ132を新規交通ネットワーク134へ変更することにより影響を受ける個人を特定する。影響を受けるとは、交通行動が変化する(例：交通経路が変化する)ことを意味する。図3Bに示す例においては、出発地Aから目的地Aへ向かう個人にとっては、従前の交通経路を経由するよりも新規道路を経由したほうが近道なので、当該個人は交通経路が変化すると考えられる。交通シミュレーション装置100は、このような個人を特定する。

【0027】

(図3B：ステップ3：補足)

新規交通リンクによって影響を受ける個人は、例えば従前の交通経路と新規交通リンクが互いに少なくとも一部交差もしくは重複するか否かによって特定することができる。交通経路が交差または重複している場合、その個所において交通経路または交通手段の新たな選択肢が生じるからである。各個人の従前の交通経路は、シミュレーション結果データ131から抽出することができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 8 】

(図 3 B : ステップ 4) 交通経路が重複する別の個人を特定する

交通シミュレーション装置 1 0 0 は、ステップ 3 において特定した個人の交通経路と少なくとも一部が重複する交通経路を使用する他の個人を、さらに特定する。ある個人の交通行動が変化する可能性がある場合、その交通経路の交通量も同時に変化する可能性がある。そうすると、その交通経路を用いる他の個人の交通行動もこれにともなって変化する可能性がある。交通シミュレーション装置 1 0 0 は、このように派生的に影響を受ける個人をさらに特定する。

【 0 0 2 9 】

交通シミュレーション装置 1 0 0 は、以上説明したステップ 3 ~ ステップ 4 を繰り返すことにより、新規交通リンクを設けることによって影響を受ける個人を抽出する。交通シミュレーション装置 1 0 0 は、交通ネットワーク構造の変更によって影響を受ける個人についてのみ差分的に交通シミュレーションを実施することにより、演算量を抑制することを図る。

【 0 0 3 0 】

図 4 は、シミュレーション部 1 2 1 が交通シミュレーションを実施する処理を説明するフローチャートである。本フローチャートは、図 3 A の事前処理に相当する。以下図 4 の各ステップについて説明する。

【 0 0 3 1 】

(図 4 : ステップ S 4 0 1)

シミュレーション部 1 2 1 は、交通ネットワークデータ 1 3 2 と個人履歴 1 3 3 を用いて、各個人の交通行動を推定する。推定に際して、例えば後述の実施形態で説明するプローブパーソンデータを用いることもできる。シミュレーション部 1 2 1 は、例えばプローブパーソンデータ内に含まれる各個人の移動履歴から、出発地 (Origin) と到着地 (Destination) を推定する。例えば、ある程度の長時間同じ場所に留まっている地点が目的地または到着地であると考え、これら地点間の移動を 1 つの交通行動として抽出する。本ステップにおける推定手法は、例えば四段階推定法において用いられる手法などを用いることができる。本ステップによる推定にともない、移動経路も併せて推定される。各個人が選択する交通手段は、選択パターン 1 3 3 5 に基づき統計的に推定することができる。

【 0 0 3 2 】

(図 4 : ステップ S 4 0 2)

シミュレーション部 1 2 1 は、ステップ S 4 0 1 の結果を用いて、各個人の挙動をシミュレートする。すなわち、ステップ S 4 0 1 で推定した出発地から到着地に向かって各交通手段を用いて各個人が移動すると仮定して、各交通リンクにおける交通量などをシミュレートする。シミュレーション部 1 2 1 は本ステップの結果を、シミュレーション結果データ 1 3 1 に格納する。本ステップのシミュレーションは一般に演算量が大きく、本ステップを何度も繰り返し実施するのはプロセッサ 1 1 0 にとって負担が大きい。

【 0 0 3 3 】

図 5 は、新規交通ネットワークデータ 1 3 4 を用いて交通シミュレーションを実施する処理を説明するフローチャートである。本フローチャートは、図 3 A ~ 図 3 B の各ステップに相当する。以下図 5 の各ステップについて説明する。

【 0 0 3 4 】

(図 5 : ステップ S 5 0 1)

差分抽出部 1 2 2 は、交通ネットワークデータ 1 3 2 と新規交通ネットワークデータ 1 3 4 との間の差分を抽出することにより、変更 (追加、削除を含む) された交通リンクを特定する。本ステップは図 3 A で説明したステップ 1 ~ ステップ 2 に相当する。

【 0 0 3 5 】

(図 5 : ステップ S 5 0 2 ~ S 5 0 3)

差分抽出部 1 2 2 は、交通ネットワーク構造を変更することによって影響を受ける個人

10

20

30

40

50

を抽出する（S502）。差分抽出部122は、抽出した個人の交通経路を特定する（S503）。これらステップは、図3Bで説明したステップ3に相当する。各個人の交通経路は、シミュレーション結果131から得ることができる。ステップS504においても同様である。

【0036】

（図5：ステップS504）

差分抽出部122は、ステップS502で抽出した個人の交通行動が変化することにより影響を受ける別の個人を抽出する。本ステップは、図3Bで説明したステップ4に相当する。

【0037】

（図5：ステップS505）

差分抽出部122は、ステップS504において新たな個人が抽出されたか否かを判定する。新たな個人が抽出された場合はステップS503に戻って処理を継続する。新たな個人が抽出されなかった場合は処理が収束したものと判定し、ステップS506へ進む。

【0038】

（図5：ステップS505：補足）

図3Bのステップ4で説明した手法により、影響を受ける個人を連鎖的に抽出すると、抽出される個人数が多大になる可能性がある。そこで差分抽出部122は、本ステップにおいて例えば抽出する個人数の上限値をあらかじめ決めておき、その上限値に達した時点でステップS506へ進むようにしてもよい。あるいは本フローチャート（または本ステップ）を開始してから経過時間に上限を設け、計算時間がその上限に達した時点でステップS506へ進むようにしてもよい。

【0039】

（図5：ステップS506）

シミュレーション部121は、ステップS502～S505において抽出された個人についてのみ、改めて交通シミュレーションを実施する。差分更新部123は、シミュレーション部121が改めて実施したシミュレーション結果を記憶装置130に格納する。このシミュレーション結果はシミュレーション結果データ131に対して上書きしてもよいし、本ステップの結果を反映した新たなシミュレーション結果データを生成してもよい。さらには、新規交通ネットワークデータ134と新たなシミュレーション結果との間の対応関係を記述したデータを保存してもよい。

【0040】

（図5：ステップS506：補足）

本ステップにおいて、シミュレーション部121が交通シミュレーションを再実施することを前提としているが、交通シミュレーションを再実施する機能部を別途設けることもできる。本実施形態1においては記載の便宜上、シミュレーション部121に統一した。

【0041】

<実施の形態1：まとめ>

以上のように、本実施形態1に係る交通シミュレーション装置100は、交通ネットワーク構造を変更することによって影響を受ける個人を抽出し、その個人についてのみ交通シミュレーションを再実施する。これにより、全個人の交通行動について交通シミュレーションを繰り返し実施することなく、交通ネットワーク構造の変化を反映したシミュレーション結果を得ることができる。すなわち、再シミュレーションにともなう演算負荷を抑制しつつ、シミュレーション条件を変更して繰り返し交通シミュレーションを実施することができる。

【0042】

<実施の形態2>

実施形態1では、交通シミュレーションの条件として、交通ネットワーク構造が変更される例を説明した。本発明の実施形態2では、交通シミュレーションの条件として、個人履歴データ133が記述している出発地1332、到着地1333、選択パターン133

10

20

30

40

50

5の少なくともいずれかが変更される例について説明する。

【0043】

図6は、本実施形態2に係る交通シミュレーション装置100の機能ブロック図である。本実施形態2において交通シミュレーション装置100は、新規交通ネットワークデータ134に代えて、またはこれに加えて、新規個人履歴データ135を保持する。新規個人履歴データ135は、個人履歴データ133が保持する少なくともいずれかのレコードについて、出発地1332、到着地1333、選択パターン1335の少なくともいずれかを変更したデータである。その他の構成は実施形態1と同様である。

【0044】

図7は、本実施形態2における交通シミュレーション装置100の動作を説明する概念図である。交通シミュレーション装置100は実施形態1と同様に、シミュレーション条件が変更されることによって交通行動が変化する個人についてのみ交通シミュレーションを再実施する。以下図7の各ステップについて説明する。

【0045】

(図7：ステップ1) 交通行動が変更された個人を特定する

計画者は、例えば交通シミュレーション装置100が提供するGUIを用いて、図7に示すいずれかの個人の交通行動(例えば出発地や到着地)を変更する。これにより個人履歴データ133は変更されることになる。新規個人履歴データ135は、この変更後の個人履歴を反映したデータである。図7においては、到着地Aが到着地A'に変更された例を示した。

【0046】

(図7：ステップ2) 交通経路が重複する別の個人を特定する

交通シミュレーション装置100は、ステップ1において交通行動を変更した個人の交通経路と少なくとも一部が重複する交通経路を使用する他の個人を、さらに特定する。本ステップを実施する理由は、図3Bのステップ4と同様である。交通シミュレーション装置100は、ステップ2を繰り返すことにより、交通行動が変化する個人を抽出する。

【0047】

図8は、新規個人履歴データ135を用いて交通シミュレーションを実施する処理を説明するフローチャートである。本フローチャートは、図7の各ステップに相当する。以下図8の各ステップについて説明する。

【0048】

(図8：ステップS801～S803)

差分抽出部122は、個人履歴データ133と新規個人履歴データ135との間の差分を抽出することにより(S801)、交通行動が変更(追加、削除を含む)された個人を特定する(S802)。差分抽出部122は、抽出した個人の交通経路を特定する(S803)。これらステップは図7で説明したステップ1に相当する。

【0049】

(図8：ステップS804)

差分抽出部122は、ステップS801～S802で抽出した個人の交通行動が変化することにより影響を受ける別の個人を抽出する。本ステップは、図7で説明したステップ2に相当する。

【0050】

(図8：ステップS805～S806)

これらステップは、図5で説明したステップS505～S506と同様である。

【0051】

<実施の形態2：まとめ>

以上のように、本実施形態2に係る交通シミュレーション装置100は、ある個人の交通行動が変化することによって影響を受ける別の個人を抽出し、それら個人についてのみ交通シミュレーションを実施する。これにより、実施形態1と同様に再シミュレーションにともなう演算負荷を抑制しつつ、シミュレーション条件を変更して繰り返し交通シミュ

10

20

30

40

50

レーションを実施することができる。

【0052】

本実施形態2で説明した手法は、実施形態1と併用することもできる。すなわち、交通ネットワークデータ132が変更されることによって影響を受ける個人については実施形態1で説明した手法により抽出し、個人履歴データ133が変更されることによって影響を受ける個人については実施形態2で説明した手法により抽出することができる。

【0053】

<実施の形態3>

実施形態1～2においては、シミュレーション条件を変更することによって影響を受ける個人を全て抽出する（または上限値に達したら中止する）ことを説明した。本発明の実施形態3では、演算負荷を考慮して抽出を途中で打ち切る動作例を説明する。交通シミュレーション装置100の構成は実施形態1～2と同様である。

【0054】

図9は、本実施形態3において交通シミュレーションを実施する処理を説明するフローチャートである。ここでは実施形態1で説明した図5に準じたフローチャートを記載しているが、実施形態2で説明した図8に準じたフローチャートにおいても同様の手法を用いることができる。以下、実施形態1～2とは異なるステップについて説明する。

【0055】

(図9：ステップS901)

差分抽出部122は、ステップS505（またはステップS805）に代えて本ステップを実施する。差分抽出部122は、ステップS504において抽出される個人数の増分が所定の増分閾値以下になった場合、抽出が収束したものと判定し、ステップS506へ進む。これにより、本ステップが際限なく実施されることを防ぐことができる。

【0056】

(図9：ステップS901：変形例)

差分抽出部122は、ステップS504において抽出した個人の出発地1332と到着地1333がともに所定の地理的範囲（例えば現在交通シミュレーションを実施している都市など）内に収まっている場合のみその個人を抽出し、それ以外であれば当該個人は抽出せず破棄してもよい。これにより、例えば他都市から流入する一時的なトラフィックなどを除去し、不要なシミュレーション負荷を抑制することができる。

【0057】

<実施の形態4>

実施形態1～3で説明した手法により、シミュレーション条件が変更されたとき影響を受ける個人についてのみ再シミュレーションを実施すると、演算負荷を抑制することができる反面、シミュレーション精度が低下する可能性が考えられる。すなわち、シミュレーション結果が実際の交通トラフィックから乖離する可能性がある。そこで本発明の実施形態4では、交通シミュレーション結果が実際の交通トラフィックに近づくようにパラメータを最適化する動作例について説明する。

【0058】

図10は、本実施形態4に係る交通シミュレーション装置100の機能ブロック図である。交通シミュレーション装置100は、実施形態1～3いずれかで説明した構成に加えて、シミュレーション最適化部124を備える。その他構成は実施形態1～3と同様である。以下では実施形態1の構成に加えてシミュレーション最適化部124を設けた構成を前提として説明する。

【0059】

図11は、本実施形態4において交通シミュレーション装置100がシミュレーション結果を最適化する処理を説明するフローチャートである。以下図11の各ステップについて説明する。

【0060】

(図11：ステップS1101)

10

20

30

40

50

シミュレーション部 121 と差分抽出部 122 は、実施形態 1 で説明した手法により、シミュレーション条件を変更することにより影響を受ける個人についてのみ、交通シミュレーションを再実施する。

【0061】

(図 11 : ステップ S 1102)

シミュレーション最適化部 124 は、ステップ S 1101 において取得したシミュレーション結果データ 131 と、実際の交通トラフィックとの間の乖離度を求める。実際の交通トラフィックは、例えば後述の実施形態で説明するプローブパーソンデータを用いて取得することができる。乖離度は、交通シミュレーション分野において常用されている適当な指標を用いて求めることができる。

10

【0062】

(図 11 : ステップ S 1103)

シミュレーション最適化部 124 は、ステップ S 1102 で求めた乖離度が収束したか否かを判定する。例えば乖離度の増分が所定閾値以下になった場合、乖離度が収束したと判定することができる。収束した場合は本フローチャートを終了し、収束していない場合はステップ S 1104 へ進む。

【0063】

(図 11 : ステップ S 1104)

シミュレーション最適化部 124 は、ステップ S 1101 において実施した交通シミュレーションのパラメータを任意に変更し、新たなシミュレーション条件を生成する。例えば個人履歴データ 133 の一部のレコードについて、出発地 1332 または到着地 1333 のうち少なくともいずれかを変更することが考えられる。あるいは各個人が使用する交通手段またはその選択確率(選択パターン 1335)を変更してもよい。さらには交通ネットワークデータ 132 が記述している交通ネットワーク構造を変更してもよい。これらを任意に組み合わせてもよい。

20

【0064】

(図 11 : ステップ S 1105)

シミュレーション最適化部 124 は、ステップ S 1104 において生成した新たなシミュレーション条件を用いて、ステップ S 1101 と同様の交通シミュレーションを再実施する。本ステップの後にはステップ S 1102 に戻る。

30

【0065】

< 実施の形態 4 : まとめ >

以上のように、シミュレーション最適化部 124 は、ステップ S 1102 ~ S 1105 を繰り返し実施することにより、再実施した交通シミュレーション結果を実際の交通トラフィックに近づけることができる。これにより、一部の個人についてのみ再シミュレーションを実施した場合であっても、シミュレーション精度を維持することができる。

【0066】

また、ステップ S 1102 ~ S 1105 において実施する交通シミュレーションは、実施形態 1 ~ 3 と同様にシミュレーション条件を変更することにより影響を受ける個人についてのみ実施するものである。したがって、交通シミュレーション結果を最適化する演算処理は、全個人についてシミュレーションを実施する場合と比較して低く抑えることができる。

40

【0067】

< 実施の形態 5 >

本発明の実施形態 5 では、実施形態 1 ~ 4 に係る交通シミュレーション装置 100 によって得られたシミュレーション結果データ 131 を利用して、新しい都市交通計画の効果をシミュレーションによって評価する構成例について説明する。

【0068】

図 12 は、本実施形態 5 に係る交通シミュレーション装置 100 の機能ブロック図である。交通シミュレーション装置 100 は、実施形態 1 ~ 4 で説明した構成に加えて、利便

50

性評価部 1 2 1 0 と交通計画部 1 2 2 0 を備える。

【 0 0 6 9 】

交通計画部 1 2 2 0 は、交通ネットワークデータ 1 3 2 に対して、道路、交差点、鉄道網などの新しい交通設備を追加するための計画を作成する機能部である。具体的な手法としては、交通計画を作成するための任意の公知技術を用いることができる。交通計画部 1 2 2 0 はその他、個人履歴データ 1 3 3 を編集することもできる。交通計画部 1 2 2 0 がこれらデータを編集することにより、新たな交通シミュレーション条件が作成される。

【 0 0 7 0 】

利便性評価部 1 2 1 0 は、交通計画部 1 2 2 0 によって仮作成された新たな交通シミュレーション条件を利用して、各リンク上における交通量や交通機関の利便性を算出する。利便性評価の手法としては、一般的に利用されている四段階推計法を用いてもよいし、その他の交通量を推定する手法を用いてもよい。

10

【 0 0 7 1 】

交通計画部 1 2 2 0 は、編集前の交通ネットワークから編集後の交通ネットワークに変更するために要する費用を算出する。例えば、過去の施工実績データなどにに基づき費用をシステムティックに計算することもできるし、各施工業者に対して見積もりを自動的に依頼しその結果に基づき計算してもよい。

【 0 0 7 2 】

利便性評価部 1 2 1 0 と交通計画部 1 2 2 0 の処理結果として、ユーザが入力した交通計画に関わる費用と、計画を実施した場合における都市交通の利便性を得ることができる。利便性評価部 1 2 1 0 または交通計画部 1 2 2 0 はさらに、費用と利便性の算出結果から、交通計画を評価する指標を算出してもよい。評価指標の例については後述する。利便性評価部 1 2 1 0 と交通計画部 1 2 2 0 は、これらの処理結果を記憶装置 1 3 0 に格納する。

20

【 0 0 7 3 】

図 1 3 A は、ユーザが交通シミュレーション装置 1 0 0 の G U I を利用して新規道路を設定する際の画面イメージを示す図である。ユーザが新規交通計画（プロジェクト）を作成すると、交通シミュレーション装置 1 0 0 はその周辺の地図および交通シミュレーションによって得た交通リンクの混雑度を画面上に表示する。画面上の点線は渋滞が生じているリンクである。ユーザはこのような現況を考慮して、新しい道路を仮設定する（太線）。編集を終了すると、ユーザは右下の実行ボタンを押下する。交通シミュレーション装置 1 0 0 は、利便性評価部 1 2 1 0 と交通計画部 1 2 2 0 それぞれの機能を実施する。

30

【 0 0 7 4 】

図 1 3 B は、利便性評価部 1 2 1 0 と交通計画部 1 2 2 0 によって新たな交通路を評価した結果を示す画面イメージを示す図である。新規道路を追加することにより、渋滞リンクが消失している。画面右側には、当該交通計画を施工するために要する費用と、施工後の交通機関の利便性が表示されている。さらに、これらの費用と利便性に基づき利便性評価部 1 2 1 0 が算出した評価指標が表示されている。ユーザはこれら指標により、新規交通計画の有用性を評価することができる。

【 0 0 7 5 】

交通計画の評価指標の例として、NPV (Net Present Value: 純現在価値)、CBR (Cost Benefit Ratio: 費用便益比)、IRR (Internal Rate of Return: 内部収益率)などが考えられる。NPV は、財源の制約を考えず、できるだけ効果の大きい交通計画を採用することを図る場合に用いる。CBR は、財源の制約を考え、できるだけ効率的な交通計画を採用することを図る場合に用いる。IRR は、事業採算性を重視する場合に用いる。

40

【 0 0 7 6 】

図 1 4 は、複数の新規交通計画の費用、利便性、評価指標を一覧表示する画面イメージを示す図である。利便性評価部 1 2 1 0 と交通計画部 1 2 2 0 は、これら指標の算出結果を記憶装置 1 3 0 に格納しておき、G U I 上にこれら指標を呼び出すことができる。このように

50

、交通シミュレーション装置 100 が各交通計画の計算結果と編集結果を保持しておくことにより、各交通計画を微調整することができる。

【0077】

<実施の形態 5 : まとめ>

以上のように、本実施形態 5 に係る交通シミュレーション装置 100 は、シミュレーション結果データ 131 を用いて交通計画の費用利便性を評価することができる。これにより、1 週間～1 か月程度の間隔で交通計画を評価することができる。すなわち、従来は 5～10 年おきに実施されていた都市交通計画の評価や設計をより高頻度を実施することができる。

【0078】

<実施の形態 6 >

本発明の実施形態 6 では、実施形態 1～4 に係る交通シミュレーション装置 100 によって得られたシミュレーション結果データ 131 を利用して、交通行動の実態に即した交通規制を実施する構成例について説明する。

【0079】

図 15 は、本実施形態 6 に係る交通シミュレーションシステムの構成図である。本交通シミュレーションシステムは、交通シミュレーション装置 100 とサーバ 1000 を有する。交通シミュレーション装置 100 は、実施形態 1～4 で説明した構成に加えてデータ収集部 1510 を備え、プローブ 200 と個人データソース 300 に接続されている。

【0080】

プローブ 200 は、交通機関の混雑度などの状態を測定する測定端末であり、タクシーやバスに搭載された GPS、道路に設置された VICS、交通機関の状態を撮影するカメラ、などを用いて構成されている。

【0081】

個人データソース 300 は、個人が携行する携帯端末に搭載された GPS や加速度センサ、交通機関において利用することができる IC カードの利用履歴、国勢調査時のパーソントリップアンケート結果、などのような個人の交通行動履歴を収集するための情報源である。

【0082】

データ収集部 1510 は、プローブ 200 による測定結果と個人データソース 300 が提供する各個人の交通行動についての情報を収集する。例えば通信ネットワークを介してプローブ 200 と個人データソース 300 から各データを収集することもできるし、記憶媒体に格納された測定データなどを読み出して取得することもできる。データ収集部 1510 が取得する各データのことを、プローブパーソンデータと呼称する場合もある。

【0083】

シミュレーション部 121、差分抽出部 122、および差分更新部 123 は、データ収集部 1510 が収集したプローブパーソンデータに基づき交通シミュレーションを実施することにより、実際の交通トラフィックをより正確に反映したシミュレーション結果 131 を得ることができる。例えばデータ収集部 1510 は、プローブパーソンデータに基づき交通ネットワーク 132 や個人履歴 133 を修正し、その他機能部はこれを用いて交通シミュレーションを実施することができる。

【0084】

サーバ 1000 は、交通規制部 1050 に対して交通規制を実施するよう指示する装置であり、プロセッサ 1010、メモリ 1020、記憶装置 1030、表示部 1040 を備える。これらはバスによって互いに接続される。表示部 1040 は、モニターやディスプレイなどを利用してデータを視覚的に表示する。

【0085】

プロセッサ 1010 は、メモリ 1020 が格納している各プログラムを実行する。以下では記載の便宜上、各プログラムを動作主体として説明する。メモリ 1020 は、交通状況表示プログラム 1021、規制情報編集プログラム 1022、交通量予測プログラム 1

10

20

30

40

50

023、規制情報配信プログラム1024を格納している。規制情報配信プログラム1024は、交通シミュレーション装置100上に配置することもできる。

【0086】

交通状況表示プログラム1021は、交通ネットワークデータ1032を交通シミュレーション装置100から取得し、これらと地図データ1033を統合して、表示部1040上で画面表示する。これによりユーザは、交通路の混雑状況を把握することができる。カメラによる映像情報や交通事故情報を重畳表示してもよい。

【0087】

規制情報編集プログラム1022は、表示部1040上で新たな交通規制区間を仮設定して交通ネットワークに反映する。例えば、交通事故などが発生し、渋滞が発生した場合に、より深刻な広域な渋滞が発生しないようにある道路を通行禁止にする、などの新たな交通規制を仮設定する。

【0088】

交通量予測プログラム1023は、規制情報編集プログラム1022が仮設定した交通規制を実施した場合における各交通路の交通量を交通シミュレーションによって予測するよう交通シミュレーション装置100に対して依頼する。交通シミュレーション装置100はその依頼に応じて交通規制を反映した交通シミュレーションを実施し、その結果を返信する。ユーザはその予測結果に基づき、仮設定した交通規制の有用性を判断することができる。

【0089】

規制情報配信プログラム1024は、規制情報編集プログラム1022が仮設定した交通規制情報を交通規制部1050に配信する。交通規制部1050は、受け取った交通規制情報に基づき交通規制を実施し、さらにその交通規制情報を情報掲示板やウェブサイトなどに配信する。交通規制を実際に実施する態様としては、例えば迂回サインを道路上の情報表示板上に表示する、規制情報配信プログラム1024が配信する情報にしたがって人手で規制する、などの態様が考えられる。

【0090】

<実施の形態6：まとめ>

以上のように、本実施形態6に係る交通シミュレーションシステムは、交通シミュレーション装置100によるシミュレーション結果に基づき、交通規制の有用性をシミュレーションによって評価することができる。これにより、各個人の交通行動の実態に即した交通規制を実施することができる。

【0091】

本実施形態6において、規制情報編集プログラム1022が新たな交通規制を設定する際に、過去に実施した交通規制に関する情報を参照する機能を設けてもよい。また、現在の交通状況と最も類似する過去の交通状況を検索し、その時点において実施した交通規制に関する情報を参照する機能を設けてもよい。

【0092】

<実施の形態7>

図16は、本発明の実施形態7に係る交通シミュレーションシステムの構成図である。本実施形態7に係る交通シミュレーションシステムは、実施形態6で説明した構成に加えて、新たに事故検出プログラム1025を備える。その他の構成は実施形態6と同様である。事故検出プログラム1025は交通シミュレーション装置100上に配置することもできる。

【0093】

事故検出プログラム1025は、データ収集部1510が収集したプローブパーソンデータを利用して、例えば交通リンクの混雑度が急激に変化したことを検出することにより急激な渋滞の発生を検知する。事故検出プログラム1025は、当該渋滞の発生を交通事故によるものと推定し、当該地点においては交通量の流出が低減するものと仮定する。交通量予測プログラム1023は、その仮定に基づいて今後の交通量を推定するよう交通シ

10

20

30

40

50

ミュレーション装置 100 へ依頼する。交通シミュレーション装置 100 はその依頼に応じて交通量を低減させた交通シミュレーションを実施し、その結果を返信する。

【0094】

ユーザは、表示部 1040 上で交通量予測プログラム 1023 が取得した交通量を参照し、規制情報編集プログラム 1022 を用いて交通規制を設定する。その後の動作は実施形態 6 と同様である。

【0095】

本実施形態 7 に係る交通シミュレーションシステムによれば、プローブ 200 から取得したプローブパーソンデータに基づき交通事故発生を検知することにより、深刻な渋滞が発生する前に交通規制を迅速に実施することができる。

10

【0096】

< 実施の形態 8 >

本発明の実施形態 8 では、実施形態 1 ~ 4 に係る交通シミュレーション装置 100 によって得られたシミュレーション結果データ 131 を利用して、交通行動の実態に即して信号切替間隔を設定する構成例について説明する。

【0097】

図 17 は、本実施形態 8 に係る交通シミュレーションシステムの構成図である。本交通シミュレーションシステムは、交通シミュレーション装置 100 とサーバ 1000 を有する。サーバ 1000 は、実施形態 6 ~ 7 で説明した各プログラムに代えてまたはこれらに加えて、信号間隔設定プログラム 1221、交通量予測プログラム 1222、信号制御プログラム 1223、情報配信プログラム 1224 を備える。これらプログラムは交通シミュレーション装置 100 上に配置することもできる。

20

【0098】

信号間隔設定プログラム 1221 は、信号の切替間隔を設定する。切替間隔はユーザが手動で入力してもよいし、事前に設定された複数のパラメータのなかからユーザがいずれか 1 つを選択するようにしてもよい。

【0099】

交通量予測プログラム 1222 は、信号間隔設定プログラム 1221 によって設定された信号間隔に基づき、例えば 1 時間程度先の将来における交通量を交通シミュレーションによって予測するよう交通シミュレーション装置 100 へ依頼する。交通シミュレーション装置 100 はその依頼に応じて信号間隔を反映した交通シミュレーションを実施し、その結果を返信する。

30

【0100】

ユーザは、交通量予測プログラム 1222 が取得した交通量に基づき、現在の渋滞を解消することができる信号間隔を採用する。信号制御プログラム 1223 は、信号システム 1230 に対して、信号間隔設定プログラム 1221 が設定した信号間隔を反映するための制御信号を送信する。

【0101】

情報配信プログラム 1224 は、現在の交通状況に関する情報を情報揭示システム 1240 に対して配信する。情報揭示システム 1240 は、情報配信プログラム 1224 から受け取った交通状況に関する情報を、道路上の情報揭示板やインターネット上の情報揭示板ウェブサイトなどへ配信する。このとき、利用者が分かりやすいようなフォーマットに変換してもよい。

40

【0102】

信号システム 1230 は、信号制御プログラム 1223 から受信した制御信号を用いて信号機を制御し、制御情報を信号制御プログラム 1223 に対して送信する。

【0103】

< 実施の形態 8 : まとめ >

以上のように、本実施形態 8 に係る交通シミュレーションシステムは、交通シミュレーション装置 100 によるシミュレーション結果に基づき、信号切替間隔を変更することに

50

よる影響をシミュレーションによって評価することができる。これにより、交通行動の実態に基づく信号制御を実施することができる。本実施形態 8 は、実施形態 6 ~ 7 と併用することもできる。

【0104】

< 実施の形態 9 >

本発明の実施形態 9 では、実施形態 1 ~ 4 に係る交通シミュレーション装置 100 によって得られたシミュレーション結果データ 131 を利用して、交通行動の実態に即して課金額を設定する構成例について説明する。

【0105】

図 18 は、本実施形態 9 に係る交通シミュレーション装置 100 の機能ブロック図である。交通シミュレーション装置 100 は、実施形態 1 ~ 4 で説明した構成に加えて、課金効果予測部 1810 を備える。

【0106】

課金効果予測部 1810 は、交通ネットワークデータ 132 が記述している課金区間と課金額、およびシミュレーション結果データ 131 を利用して、当該課金区間における交通量を推定する。課金効果予測部 1810 は、目的地に到着するまでに必要な料金と時間のどちらが交通機関を選択する際に重視されやすいのかをパラメータとして交通量を推定する。これにより、課金エリア内の交通需要を正しく推定することができる。

【0107】

図 19 A は、ユーザ（例えば交通計画作成者）が交通シミュレーション装置 100 の GUI を利用して課金エリアを設定する画面イメージを示す図である。ユーザが新たな道路課金計画（プロジェクト）を作成すると、交通シミュレーション装置 100 はその周辺の地図および実測した交通リンクの混雑度を画面上に表示する。点線は渋滞リンクを表している。ユーザはこのような現況を考慮して、新しい道路の課金エリアを設定する（図内の矩形）。ユーザは、当該課金エリアに対して課金する時間帯や料金を設定すると、右下の実行ボタンを押下する。交通シミュレーション装置 100 は、課金効果予測部 1810 の機能を実行する。

【0108】

図 19 B は、課金効果予測部 1810 によって新たな交通路を評価した結果を示す画面イメージを示す図である。新規課金エリアを設定することにより、渋滞リンクが消失している。画面右側には、当該交通計画を施工するために要する費用と、施工後の課金による収入を加味した交通機関の利便性が表示されている。さらに、これらの費用と利便性に基づき実施形態 5 と同様に算出した評価指標が表示されている。ユーザはこれら指標により、新規課金エリアの有用性を評価することができる。

【0109】

< 実施の形態 9 : まとめ >

以上のように、本実施形態 9 に係る交通シミュレーションシステムは、シミュレーション結果データ 131 を用いて道路課金の効果を予測することができる。これにより、都市内の交通行動の実態に即して道路課金計画を評価することができる。本実施形態 9 は、実施形態 5 と併用して、課金エリアと新規交通路を組み合わせた交通計画を評価することもできる。

【0110】

< 本発明の変形例について >

本発明は上記した実施形態の形態に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。上記実施形態は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、ある実施形態の構成の一部を他の実施形態の構成に置き換えることもできる。また、ある実施形態の構成に他の実施形態の構成を加えることもできる。また、各実施形態の構成の一部について、他の構成を追加・削除・置換することもできる。

【0111】

10

20

30

40

50

各実施形態において、道路を新設することにより交通行動が変化する例を説明したが、交通行動に影響を与えるその他の例として、鉄道新設、道路課金、信号制御間隔変更、道路幅拡大、電車のダイヤ変更などが考えられる。

【0112】

実施形態2において、個人履歴データ133の出発地1332などを変更する例を説明したが、そのような変更を生じさせる具体例として例えば、新しいマンションの建設などによる住民増加、病院建設や学校建設による人口集中、などの契機が考えられる。ユーザは個人履歴データ133を変更する際に、そのような具体例を踏まえてデータを編集することができる。

【0113】

上記各構成、機能、処理部、処理手段等は、それらの一部や全部を、例えば集積回路で設計する等によりハードウェアで実現してもよい。また、上記の各構成、機能等は、プロセッサがそれぞれの機能を実現するプログラムを解釈し、実行することによりソフトウェアで実現してもよい。各機能を実現するプログラム、テーブル、ファイル等の情報は、メモリ、ハードディスク、SSD(Solid State Drive)等の記録装置、ICカード、SDカード、DVD等の記録媒体に格納することができる。

【符号の説明】

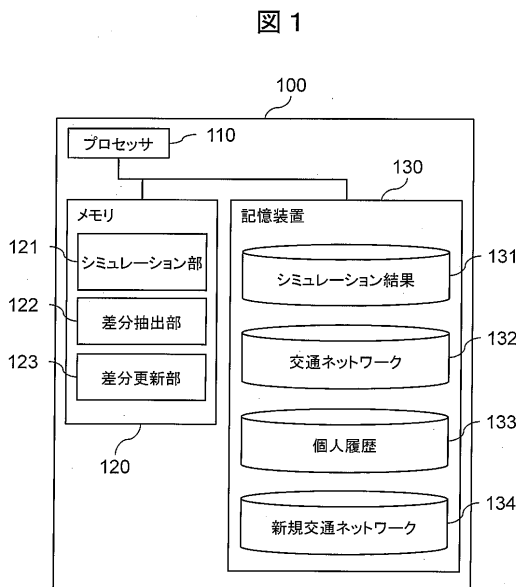
【0114】

100：交通シミュレーション装置、110：プロセッサ、121：シミュレーション部、122：差分抽出部、123：差分更新部、124：シミュレーション最適化部、131：シミュレーション結果データ、132：交通ネットワークデータ、133：個人履歴データ、134：新規交通ネットワークデータ、135：新規個人履歴データ。

10

20

【図1】



【図2A】

図2A

都市	出発地	到着地	交通量[台]	選択パターン[%]					
				車	バス	電車	自転車	バイク	歩行
T1	Z1	Z2	1000	10	40	30	10	5	5
T1	Z1	Z3	200	20	30	20	10	10	10
T1	Z1	Z4	800	5	40	40	5	5	5
...

【図2B】

図2B

リンク	ノード	長さ[m]	料金[円]	交通手段
L1	N1, N2	100	0	道路
L2	N2, N3	200	0	道路
L3	N3, N4	50	0	道路
...

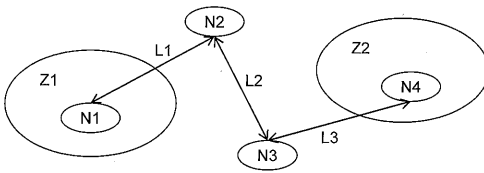
【図 2 C】

図 2 C

都市	個人	日時	座標	交通手段
T1	P1_T1	D1	X1,Y1	Bus
T1	P1_T1	D2	X2,Y2	Walk
T1	P1_T1	D3	X3,Y3	Train
...

【図 2 D】

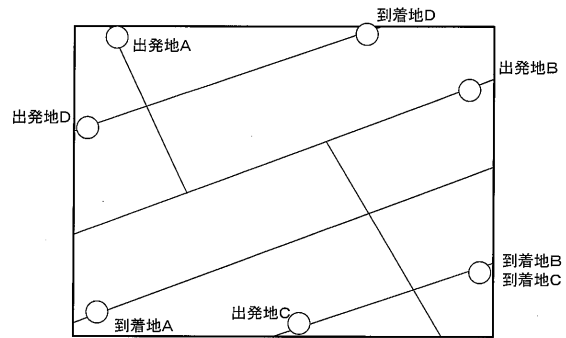
図 2 D



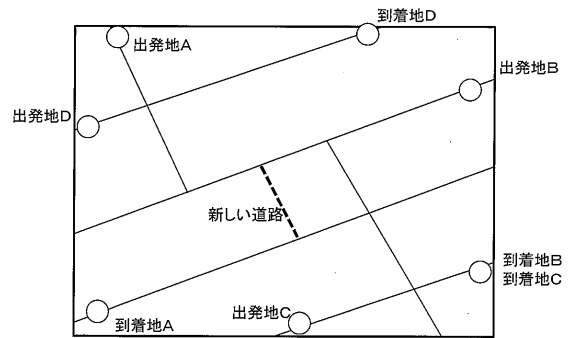
【図 3 A】

図 3 A

(ステップ1) 個人履歴と交通ネットワークを読み出す



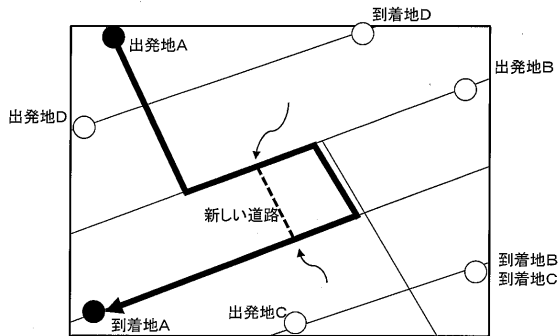
(ステップ2) 新しい道路を設定する



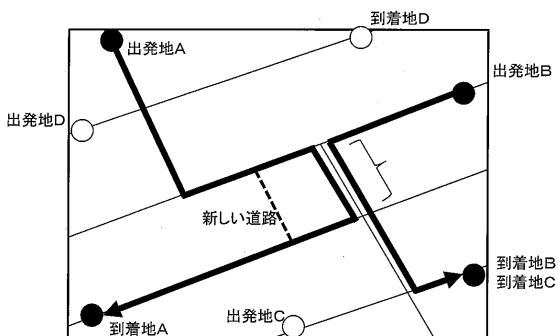
【図 3 B】

図 3 B

(ステップ3) 影響を受ける個人を特定する

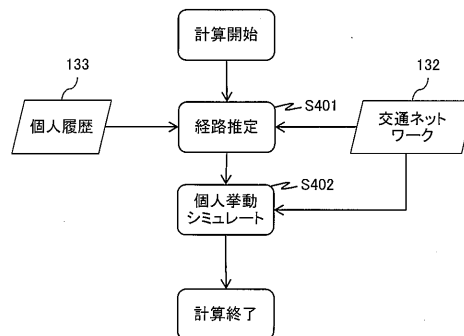


(ステップ4) 交通経路が重複する別の個人を特定する

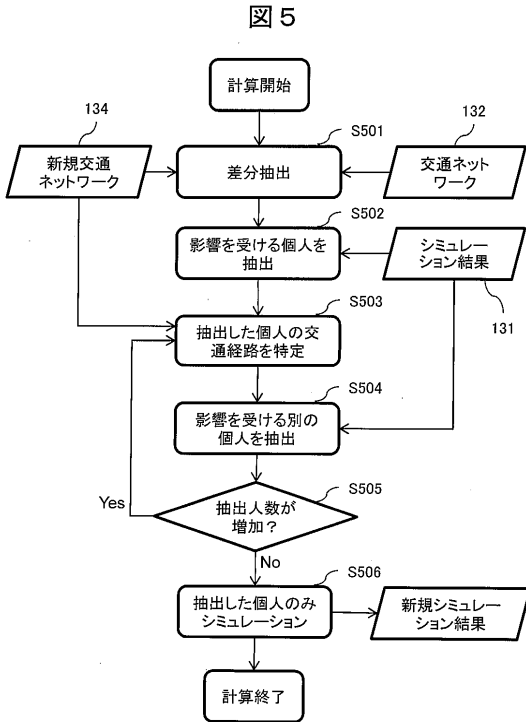


【図 4】

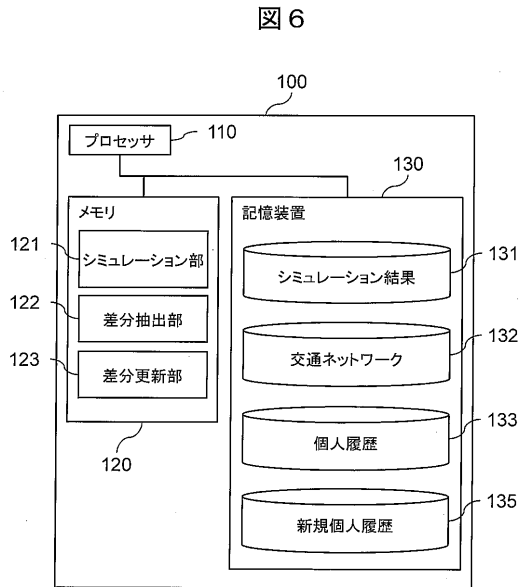
図 4



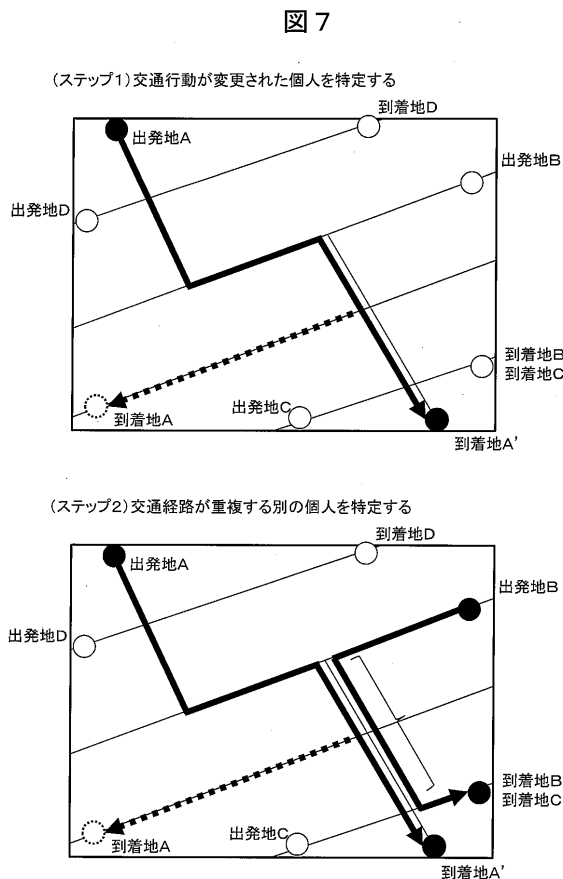
【図5】



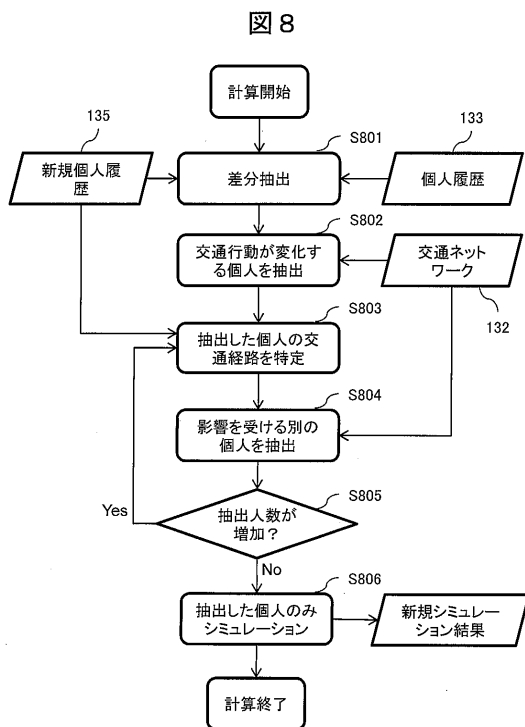
【図6】



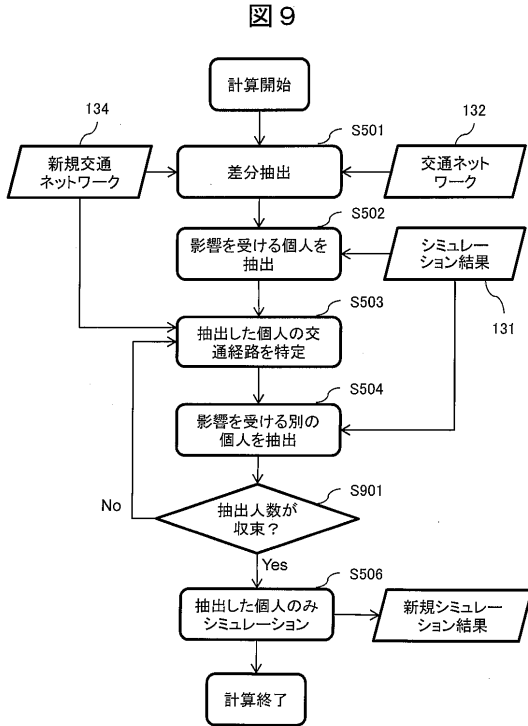
【図7】



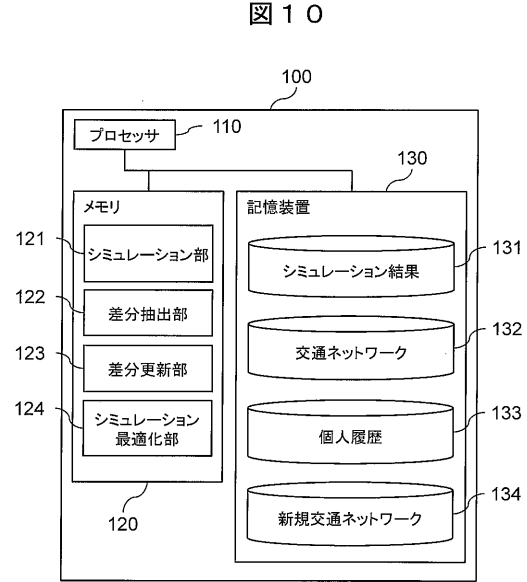
【図8】



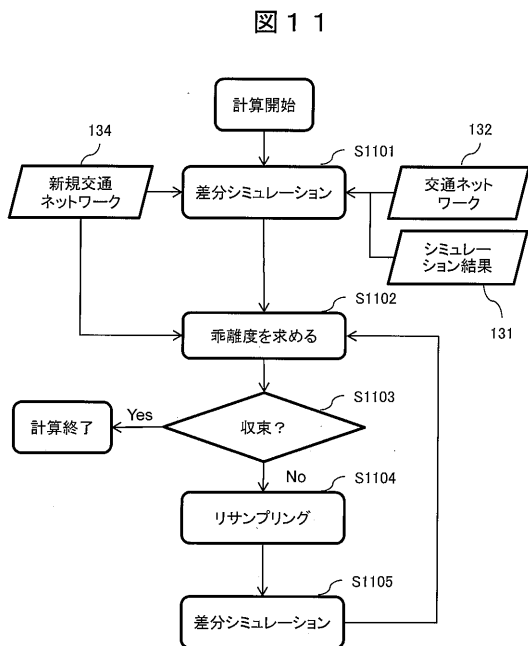
【図 9】



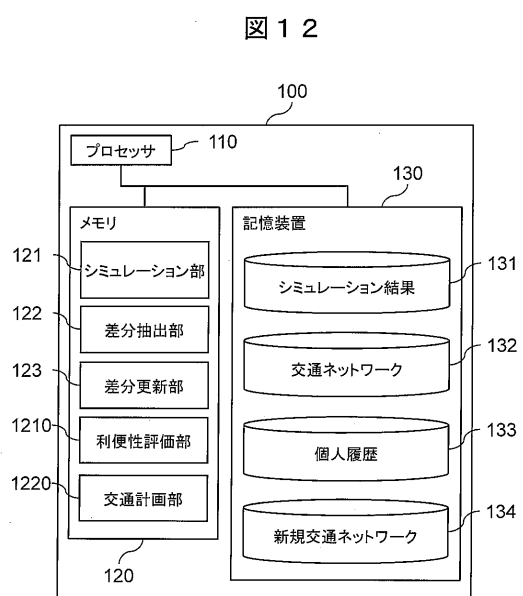
【図 10】



【図 11】

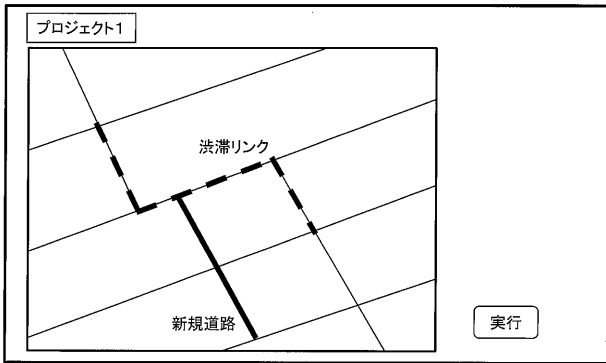


【図 12】



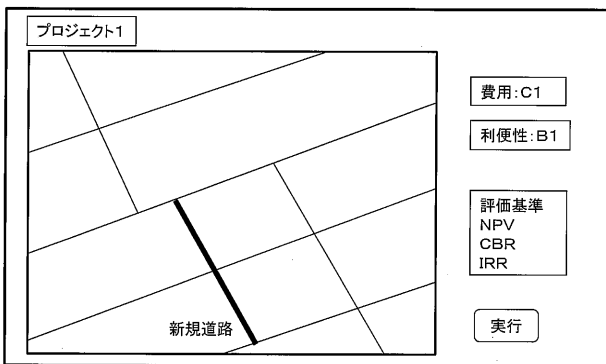
【図13A】

図13A



【図13B】

図13B



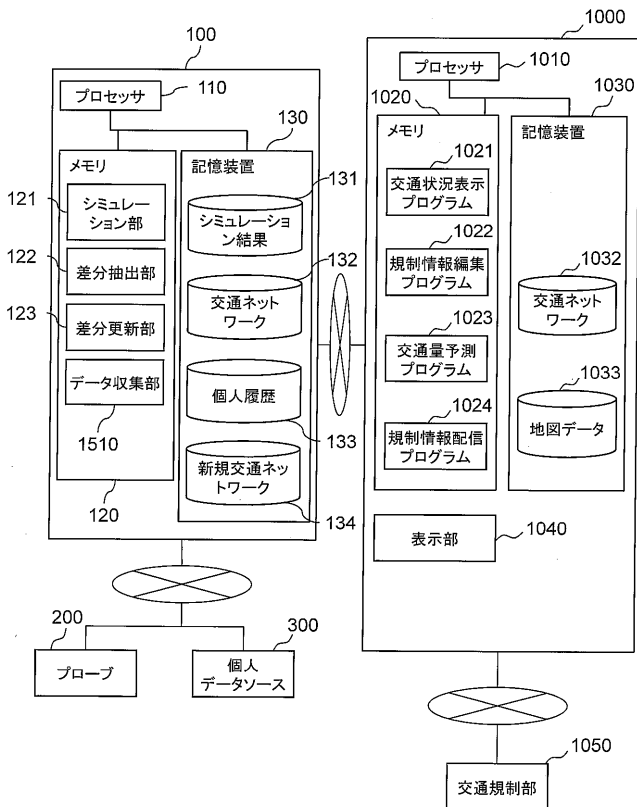
【図14】

図14

プロジェクト1覧					
プロジェクト	費用	利便性	NPV	CBR	IRR
P1	C_P1	B_P1	NPV_P1	CBR_P1	IRR_P1
P2	C_P2	B_P2	NPV_P2	CBR_P2	IRR_P2
P3	C_P3	B_P3	NPV_P3	CBR_P3	IRR_P3
...		

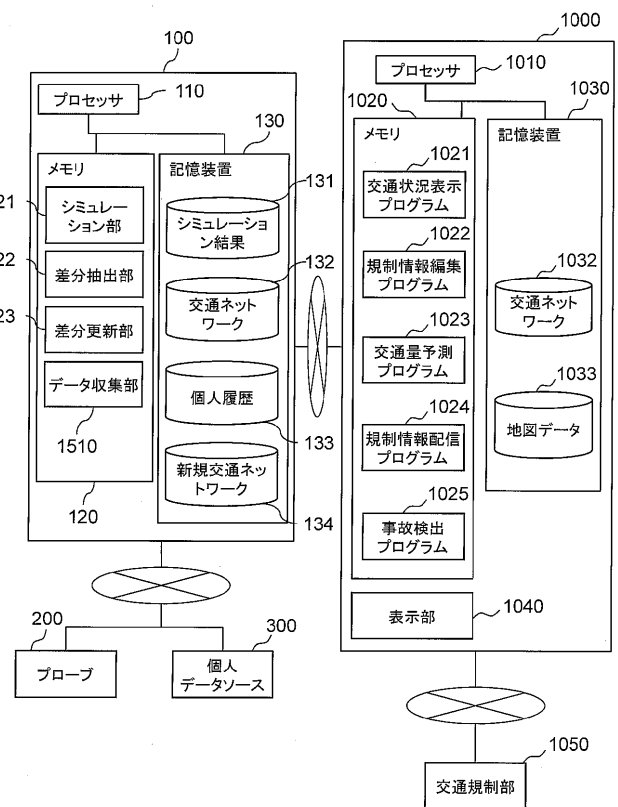
【図15】

図15



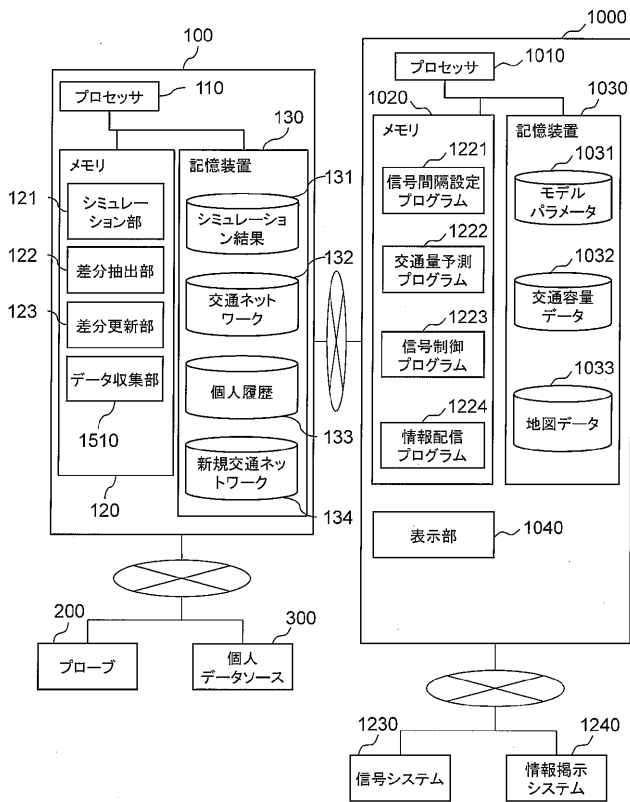
【図16】

図16



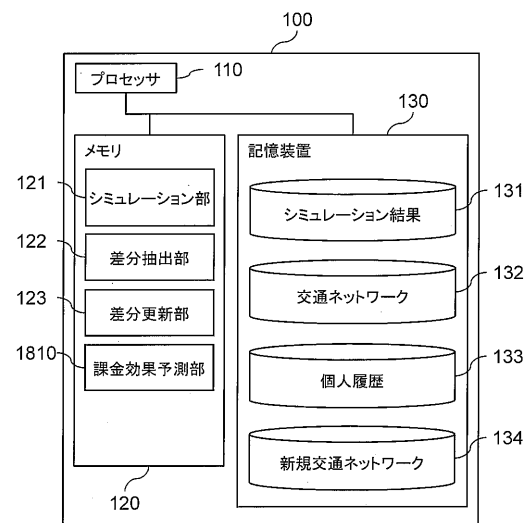
【図 17】

図 17



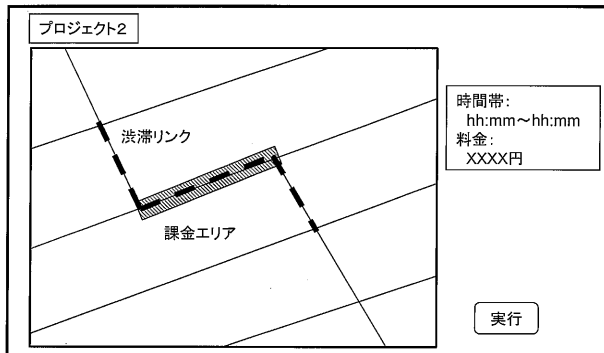
【図 18】

図 18



【図 19 A】

図 19 A



【図 19 B】

図 19 B

