

# 交通シミュレーションシステムの再現性検証用データセットの構築

Construction of a Benchmark Data Set for Traffic Simulation Systems

花房比佐友<sup>\*\*</sup>，吉井稔雄<sup>\*\*\*</sup>，堀口良太<sup>\*\*\*\*</sup>，赤羽弘和<sup>\*\*\*\*\*</sup>

By Hisatomo HANABUSA, Toshio YOSHII, Ryota HORIGUCHI, Hirokazu AKAHANE

## 1. はじめに

交通シミュレーションモデル（以下シミュレーションモデル）の研究・開発が進む近年，実用化のレベルにおいて，再現精度等，各シミュレーションモデルの妥当性の検証が可能であり，実データにより構築されたデータベースの整備が急務となっている．

シミュレーションモデルの開発手順の一例<sup>1)</sup>を示すと，

- (a)モデル仕様の決定 (Specification)
- (b)モデル動作原理の考案 (Modeling)
- (c)プログラミングとデバッグ (Implementation)
- (d)仮想データを用いた検証 (Verification)
- (e)実データを用いた検証 (Validation)

となる．(d)においては開発者側で多く検証されている．しかしながら，(e)に関して，特にベンチマーク的要素という面において，広く提供されるデータはその実例がほとんど無いのが現状である．その背景には，信頼性のある実データを入手することは大規模な現地調査が必要であり非常に困難である，という事実がある．

シミュレーションが一般に多く普及するという想定で，実用性の保証を考慮した際，求められるのは，実データを用いた検証であり，妥当性を確認することである．またもう一つの意義として，同一条件で各種モデルの性能比較可能なことがあげられる．本研究では，シミュレーションモデルの再現性を検証することを可能とするデータセットの構築・提供を

目的とする．このデータセットにより，経路選択行動モデルの再現性についても検証可能である．また，今回調査した区域で，調査・解析により推定した車両の走行軌跡データを使用し，経路選択行動の分析を行った．現在それに基づいた経路選択行動モデルの構築を進めている．

本稿ではまず，本データセットの概要とインターネット上で公開されるデータの内容と公開サイトのシステム構成を紹介する．次に経路選択行動分析の基礎分析の一部を紹介する．

## 2. 現地調査

実データの獲得のために，現地調査<sup>2)</sup>を行った．**図1**に調査区域を示す．また，**表1**に実施概要を示す．なお，有効時間帯とはデータが大きな障害もなく記録された時間帯のことである．

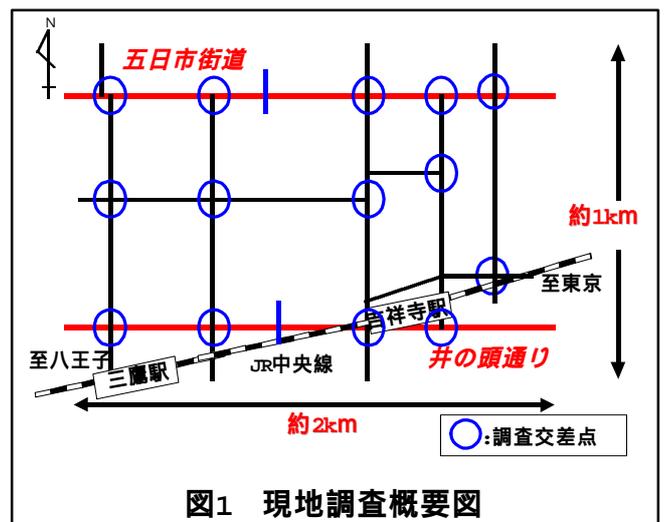


図1 現地調査概要図

\* キーワード：交通行動分析，経路選択

\*\* 学生員，学士，千葉工業大学大学院

\*\*\* 正会員，修士，東京大学生産技術研究所，〒106-0032 東京都港区六本木 7-22-1，Tel03-3402-6231，Fax3401-6286

\*\*\*\* 正会員，工博，(株)熊谷組 エンジニアリング本部，〒162-8577 東京都新宿区津久戸町 2-1，Tel03-5261-5526，Fax5261-9350

\*\*\*\*\* 正会員，工博，千葉工業大学，〒275-0016 千葉県習志野市津田沼 2-17-1，Tel0474-78-0444，Fax78-0474

表1 調査実施概要

項目	内容
調査日	平成8年10月30日(水)
調査時間	午前7時～午前10時
調査区域	東京都武蔵野市・三鷹市
調査地点	70ヶ所, 79車線
対象車両	4輪車以上
調査項目	通過時刻(1分単位) プレートナンバー(大きい数字4桁) 車種(バス, タクシー, その他)
調査方法	テープレコーダーへの入力 野帳記入, ビデオ撮影
有効時間帯	AM7:50～AM10:00
延べ通過観測記録数	70999* (バス 5.4%, タクシー 5.2%, その他一般89.0%, 読み取り不可 0.4%)

\* ...括弧内は通過記録台数の内訳

なお, 今回の調査では, 車両のプレートナンバーの読み取り率は 99.6%であり, 非常に信頼性が高いものとなっている。

### 3. データセットの公開

#### (1) 提供データ

表2 に提供セットの構成を示す。これらのデータは, 多くのシミュレーションモデルに対応するため, 容易に加工可能なフォーマットとなっている。また, ベンチマークデータとして利用されることを目指し, WWW(World Wide Web)上で公開する。構築履歴, 現地調査マニュアルなどは PDF 形式のファイルで提供され, Adobe Acrobat Reader™ の使用で閲覧可能である。

表2 データセットの構成

内容	備考
ネットワークデータ	図, 接続ノード情報など
未処理データ	現地調査で得た観測記録
車両軌跡データ	推定通過軌跡, 通過時刻
OD表	全時間帯と10分毎の2パターン
信号データ	制御パラメータ実測値
飽和交通流率	ボトルネックにおける実測値
その他	データセット構築履歴 現地調査マニュアルなど

#### (2) 公開サイトのシステム

公開サイトでは利用者にデータセットを公開・提供するだけでなく, さまざまな意見交換の場にする必要である。そのためには快適に使用できる環境を提供し, 利用者側の参加により機能向上をはかるシステムを構築する必要がある。<sup>4)</sup>要望に対応する問い合わせのページもCGI環境により作成した。また問い合わせに対する回答も公開し, 意見交換可能なシステムも構築している。図2 にデータベース構造の概略を示す。あらゆる階層から関連のあるデータベースへアクセス可能である。

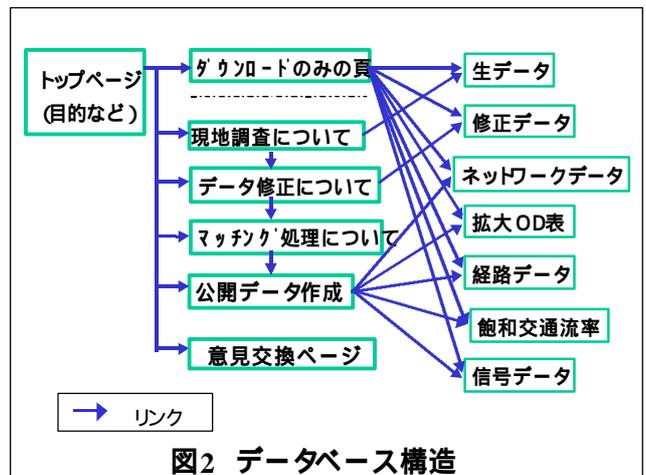


図3 に公開サイトのテストページを示す。最終的には利用者のアクセス集中を考慮したミラーサイト, 公開データのダウンロードをサポートするFTPサイトなどを設置し, 公開する。

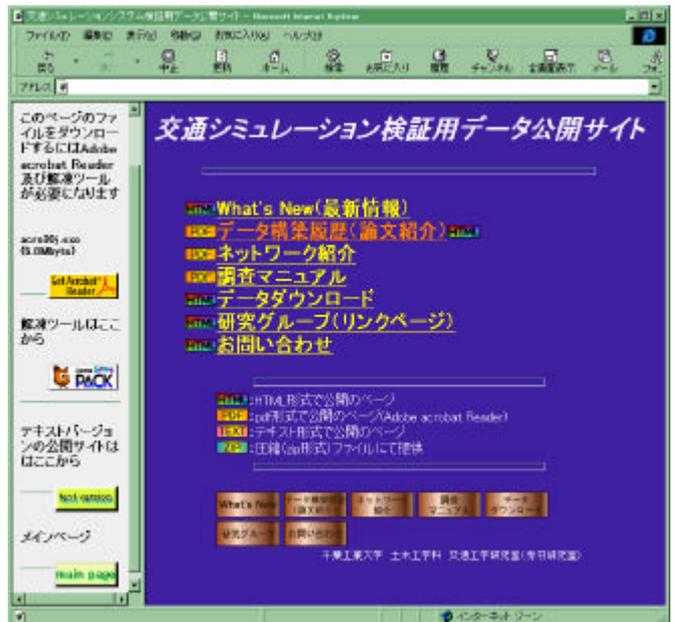
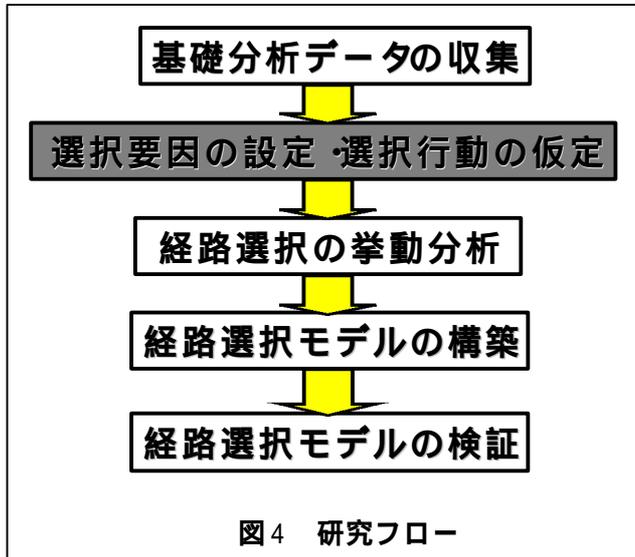


図3 公開サイトテストページ

#### 4. 経路選択行動の分析

最終的な目的はシミュレーションにおける経路選択モデルの確立である。その第1段階である選択要因の把握、経路選択行動の分析は重要である。



本研究では、ドライバー層や人間の行動心理といった視点での分析を目的とせず、あくまでもシミュレーションモデルのための選択モデル確立を念頭に、交通流と選択要因との関連性を考察する。図4に研究フローを示す。本稿では、選択要因の設定、経路選択行動の仮定の段階における基本事項、分析例を述べる。

##### (1) 使用データの概要

表3にデータの概要を示す。軌跡データは、今回の調査で得た車両通過記録を用いて車両経路軌跡を推定<sup>3)</sup>したものである。

表3 解析データ詳細

基礎データ	備考
軌跡データ	軌跡数 13927
ネットワークデータ	リンク距離, ノード接続
リンク情報	平均旅行時間, 平均速度 距離など
交通規制情報	区域内の各種交通規制
その他	信号交差点の位置, ボトルネック箇所, 実測交通量など

##### (2) 選択要因の抽出

経路選択行動分析においての一般的に選択要因として用いられているのは、旅行時間である。本研究でも、旅行時間を軸に全体的な関連性を探っていく。旅行時間、その他の経路選択行動における選択要因の例とその意義を以下に述べる。

###### (a) 平均旅行時間

この要因をモデル化の中心的選択要因として考える。まず、ネットワーク内のリンク平均旅行時間を算出する。次に経路を構成する各リンクからリンク平均旅行時間を参照し、総和を求める。これを平均旅行時間とする。(以下旅行時間)旅行時間で説明不可能な要因の補足として、(c)以降の選択要因を参照する。

###### (b) 実測旅行時間

旅行時間のもう一つの要素として、実測値の旅行時間がある。サンプルから得た実測旅行時間は、終点での通過時刻と起点での通過時刻差で求められる。

###### (c) 走行距離

旅行時間と同様、評価対象となりやすいのが、走行距離であり、経路選択行動に強い関連性があると考えられる。

###### (d) 信号交差点の数

ある経路を通過する際、信号交差点の通過数によって停止信号、横断する歩行者などで旅行時間に影響を及ぼし、旅行時間を増大させると仮定できる。

###### (e) 右左折数

交差点内で、特に右折現示のないケースでは、対向車などで旅行時間増大があるものと仮定できる。特に右折によるストレスで経路選択行動に強く影響することが考えられる。

###### (f) 道路の幅員

景観的な面を含む条件だが、道路の質(整備された道か)なども経路選択要因と仮定できる。

これらのほかに、今後はさまざまな選択要因を設定して分析を行っていく。注意すべき点は、調査当日の状態を再現して分析を行うことである。故に平均的な経路選択行動分析とは一概に言い難いので、区域における平均的な情報(慢性化した混雑など)を参照するなど、汎用性を想定した形で解析をする必

要がある。

### (3) 選択要因考察のための主な解析例

#### (a) 同一起終点での経路選択行動分析

目的地へ移動する際、選択しうる経路がいくつか存在する。その時さまざまな条件下、選択要因での選択行動が期待される。そこで同一起終点に着目し、経路ごとの特性、交通状況、サンプルの経路選択動向により行動分析を行う。

#### (b) 代替経路との比較

(a)で述べた延長として、選択されなかった経路と選択された経路との比較がある。理由として選択要因を考える必要がある。表4に、同一起終点経路の基本的な属性を定義する。

表4 経路の基本属性

パターン	属性
経路	選択された経路 (サンプルとして抽出された)
経路	選択されなかった経路：代替経路 (サンプルとして抽出されなかった)

具体的には、旅行時間とそれ以外の選択要因は全体的にどのような関連性があるかを分析する。ここで、比較すべき経路は、選択要因が最小値となる代替経路である。図5に解析の一部として、旅行時間、右左折数との相関を示す。これは、経路から経路の旅行時間、右左折数を差し引いたものを算出し、示したものである。第一象限にあるものは、選択要因として右左折数が影響する傾向にあると予想される。

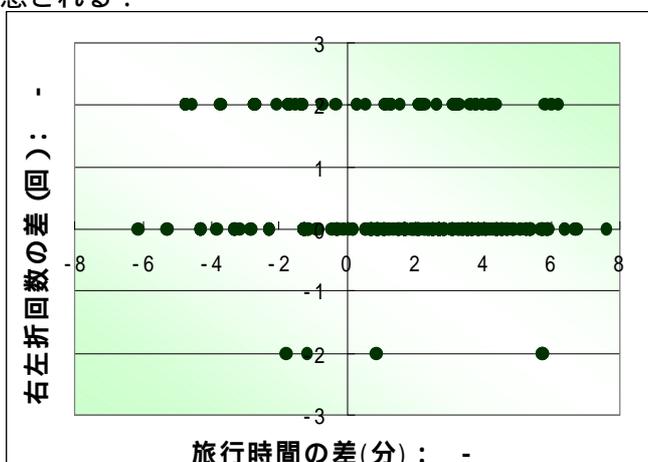


図5 選択された経路とされなかった経路の相関

この例では抽出したサンプル数も少なく、両者で右左折数の差がないものがあるが、選択要因の一つとして選択行動すると予想されるサンプルが見ることができる。旅行時間の補助的な選択要因と仮定して、今後詳しく解析する。

#### (c) 幹線道路の選択動向

都心方面へ進む車両にとって、調査区域では2つの幹線道路が東西に伸びている。この幹線道路を使って都心方面へアクセスする車両のサンプルを抽出し、幹線道路の選択動向の傾向を追う。また、関連性の高い選択要因を探り、いくつかの選択行動の仮定を基にモデル構築を行っていく。

## 5. おわりに

データセットの公開においては、10月に公開予定である。経路選択行動分析においては、これから構築するモデルが一般的な適用が可能かを今後議論し、評価していく予定である。具体的な構築方法、結果などにおいては、データセット公開サイトなどで公開をしていく。さらに、交通シミュレーションモデル「AVENUE」に構築した経路選択行動モデルを組み込んで、再現性の検証を行う予定である。

なお、本研究は桑原雅夫東京大学助教授、片倉正彦東京都立大学教授をはじめとする、AVENUE開発グループの活動の一環として進められている。

### 参考文献

- 1) 赤羽弘和, 大口敬, 吉井稔雄, 堀口良太: 交通シミュレーションモデルの実用化に向けての課題, 土木計画学研究・講演集 20, 1997
- 2) 花房比佐友, 吉井稔雄, 堀口良太, 赤羽弘和, : 交通シミュレーションシステムの再現性検証用データセットの構築, 第53回年次学術講演会論文集掲載, 1998
- 3) 堀口良太, 赤羽弘和, 吉井稔雄, 花房比佐友, 山口智浩: ネットワークシミュレーション用のベンチマークデータセットの構築 - 車両経路の抽出, 第52回年次学術講演会論文集掲載, 1997
- 4) 内田敬: 交通ネットワークシミュレーションモデル開発における検証の意義, 土木計画学研究・講演集 20, 1997