

マイクロシミュレーションに観測を取り込んだ ネットワークの交通状態予測

山梨大学 工学部土木環境工学科 学生会員 ○阿保谷崇
山梨大学 大学院医学工学総合研究部 正会員 武藤慎一
早稲田大学 理工学術院 正会員 佐々木邦明

1.はじめに

現在、交通要因による道路交通における混雑が大きな社会的、経済的問題となっている。交通渋滞施策を実施する上において、現状の交通状態の正確な把握は不可欠である。しかし、交通渋滞や、気候による交通変動は動的な確率事象であるため、マイクロシミュレータを活用して交通状態の現況再現および将来の予測を行う必要がある¹⁾。

それに対し近年の情報発達により、リンクの交通量などが取得できるトラフィックカウントデータ（以下トラカンデータ）、自動車の移動履歴を記録したビッグデータであるプローブデータなどの交通状態を観測したデータが多く存在する。既往研究ではETC2.0 プローブデータを活用し、交通シミュレーションに関するパラメータを更新することで、シミュレーションの精度が改善されている²⁾。しかし、都市圏ネットワークによる動的な更新には至っていない。

そこでネットワーク内で取得することが出来る交通状態を表す観測データを融合させて、パーティクルフィルタを適用し、経路選択のパラメータチューニングを行うことで、ネットワーク全体における交通状態の現況再現や将来予測を行うことを本研究の目的とする。まずは、既往研究で、交通シミュレーションにおいて動的パラメータ更新を行うために実行しているデータ同化の手法について説明する。

2.データ同化について

シミュレーションに観測データを馴染ませることをデータ同化と呼ぶ。本研究では、図1の通り交通シミュレーションに観測データを用いることでシミュレーションの精度向上を目指すことから、同様の考えで実行可能である。本研究では、用いるデータが非線形の複雑な分布となるため、各車両を粒子と見

立て尤度に基づいた重み付き平均を次期の状態として予測できるパーティクルフィルタを導入している。

3.分析対象データ

本研究では、甲府都市圏の道路ネットワークを対象とした。なお、観測データを得られる箇所が限られ、全てマクロエリアで分類すると動的にパラメータが変更できない。そこで、事前に日本工営株式会社が構築した甲府市中心部のエリアはマイクロ、その周辺をメソとして融合させたハイブリッドネットワークを導入した。

交通シミュレータに入力するODに関しては、平成17年度の道路交通センサスのODを基に時間帯配分を行って算出したデータを使用している。

またネットワーク内には、地点交通量を観測することが出来る箇所がいくつか存在する。その中で国道20号線の常時観測機器から得られる交通量データ、もしくはJARTICの断面交通量データ³⁾が取得可能である。4章でも記述するがこの交通量のデータを速度に変換したうえで観測値とする。

4.計算方法

本研究では、交通シミュレータとして可変型のパラメータ設定を定義づけられるAPI(Application Programming Interface)の機能を持ったAimsunを使用している。

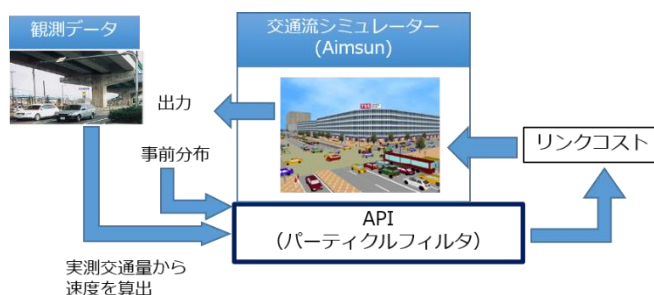


図1 本研究の概要

キーワード 交通マイクロシミュレーション、パーティクルフィルタ、交通状態予測

連絡先 〒400-8511 山梨県甲府市武田 4-3-11 山梨大学 TEL : 090-8671 E-mail : t15ce002@yamanashi.ac.jp

その Aimsun 内で使用する経路選択モデルに関しては、ルートの重複を考慮した C-Logit モデルを採用している。ここでロジットモデルの変数の中にリンクごとで算出されたコスト関数が含まれている。このリンクコストに関してデータ同化のアルゴリズムを構築し適用することで行っていく。本研究では、観測データである実測交通量を交通量とリンク速度の関係を表した QV 式²⁾を用いて速度の平均値を求め、トラカンデータの交通量の日分散から、1 時間ごとの各速度の割合を得る分布を算出した。シミュレーションで得られた各車両の速度を取得し割合を求め、事前分とし各速度の尤度を観測分布から式(1)を用いて計算し、尤度に比例する割合の事前分布を抽出したものを事後分布とする。なお、リンクコスト関数は式(2)で示すように旅行時間を基に設定されているため、事前分布と事後分布の旅行時間の平均値の差分を入れて、経路選択の再計算を行う。これを 1 時間サイクルで繰り返し、一日の交通状態の現況再現を行う。

なお、経路選択における固定パラメータはデフォルト値を、動的リンクコストの固定パラメータについて、魅力度は 10、ユーザコストの重みを 1 としてどの時間帯においても同じ値となっている。

$$\pi_t^{(i)} = \frac{p(y_t | x_{t|t-1})}{\sum p(y_t | x_{t|t-1})} \quad (1)$$

$$DynCost_j = EsTT_j + EsTT_j \times \varphi \times \left(1 - \frac{CL_j}{CL_{max}}\right) + \tau \times UserDefCost_s \quad (2)$$

$EsTT_j$: リンク j におけるシミュレーションの旅行時間

φ : リンク j の魅力度(本研究では交通容量)のパラメータ

CL_{max} : ネットワークの中の魅力度の最大値

τ : ユーザーコストのパラメータ

5. 分析結果の考察

推定結果として、トラカンデータが得られた国道 20 号線の 2 リンクにおけるデータ同化の適用有無で交通量を比較した。一部の結果を図 2, 図 3 に示す。リンクコストの更新により、対象のリンクにおける交通量が変化した。また、数回のシミュレーションの平均値と 1 時間ごとのトラカン交通量との差を残差として、実測交通量に対する残差の割合を算出したところ、全ての時間帯とは限らないが、残差の軽減が見られ再現性が向上したといえる。

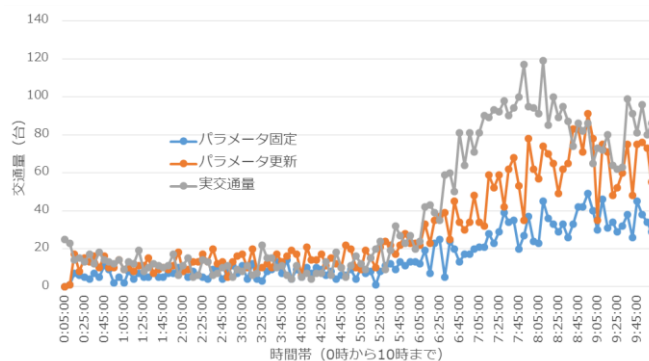


図 2 シミュレーション再現性 (交通量の比較)

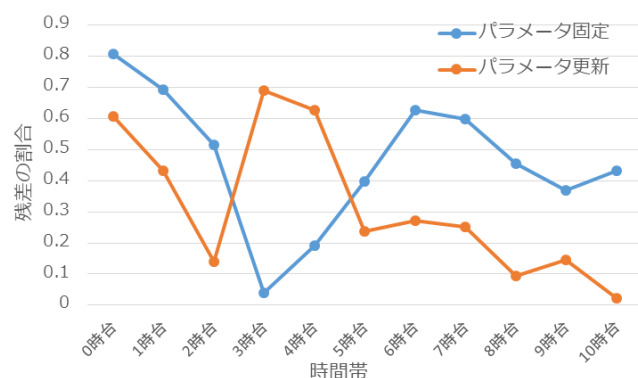


図 3 パラメータ更新前後の残差割合比較 (1 時間ごと)

6. まとめと今後の展望

速度分布に対してパーティクルフィルタによりリンク速度の平均値を求め入力し、リンクコストのパラメータを更新することにより、ネットワーク内の経路選択を変えることが出来た。これにより、気象条件などの交通要因による事象に対して、速度低下による分布の変化に基づき、経路変更を反映することが出来、交通シミュレータを使つてのリアルタイムに行える。今後はデータ同化を行うネットワーク内のリンク数を増やしていき、固定パラメータのチューニングを同時に行いながら、更なる精度向上を目指す。

参考文献

- 1) 大園渉, 藤井涼: Particle Filter を用いた Micro simulation の動的パラメータ推定の実ネットワークへの適応, 土木計画兼研究・講演集, 2011
- 2) 本山 拓樹: データ同化によるミクロシミュレーションの精度向上に関する研究, 2014 年度山梨大学卒業論文, 2015
- 3) 中村英樹, 大口敬他: 性能照査型道路計画設計のための交通容量とサービス水準に関する研究, 2011
- 4) 公益財団法人 日本交通管理技術協会: 各種情報の提供 <http://public-data.jartac-raws.durasite.net/opendata.html>