

ベンチマークデータを用いた交通流シミュレータの検証とその普及に向けた課題

ドーコン 正会員 澤 充隆
ドーコン 正会員 ○山本 郁淳

1. 研究の背景と目的

交通シミュレーションは、交通運用施策を評価するためのツールであり、これまでに数多くの交通流シミュレータが開発されている。しかしながら、モデルが具備する交通状況の表現能力を「共通の土俵」で評価する手段がなく、これらは、開発者・利用者の判断に委ねられている。本研究の目的は、2つの交通流シミュレータを用いた共通の実データ（ベンチマークデータ）による検証（Validation）結果から、交通シミュレーション技術を広く一般に普及させるための知見を得ることにある。本研究は、“道路利用の情報化・効率化小委員会（WG-5+WS）”で議論された内容を参考に、筆者らの見解をとりまとめたものである。

2. 交通流シミュレータの Validation

(1) 交通流シミュレータの選定

これまでに開発されている交通流シミュレータのうち GTRAF-NETSIM 日本版（以下、NETSIM と略す）および AVENUE を選定し、ベンチマークデータを用いた Validation を実施した。選定理由を以下に示す。

- NETSIM は離散タイプ^{※1}、AVENUE はハイブリッドタイプ^{※2}といった異なる車両の移動方法を有している。
- 選定した両モデルとも交通現象の表現能力が高い。

(2) ベンチマークデータの概要

ベンチマークデータ¹⁾は東京都三鷹・吉祥寺エリアにおいて、平成 8 年 10 月に実施された調査の結果を中心に構成されたものである。調査は朝のピーク時を含む 7:00～10:00 に行われ、合計 70 地点に配置された観測員により、プレートナンバーと車種および 1 分単位の通過時刻を記録したものである。図-1 に調査エリア内の観測地点の位置を示す。



図-1 三鷹・吉祥寺エリアと路側観測地点（●印）¹⁾

※1 車両を粒として扱うモデルタイプ

※2 上述の離散モデルと、交通流を流帯近似して扱う流帯モデルの両者の利点を生かしたモデルタイプ

(3) AVENUE による Validation

以下に示す AVENUE による Validation 結果は、堀口らによる研究成果²⁾を引用したものである。

路側観測地点 65 箇所の 10 分間通過交通量、観測地点間 24 リンクでの 10 分ごとの平均旅行速度について、観測値とシミュレーション結果で比較し検証を行った。

なおパラメータは、主に飽和交通流率を微調整した。

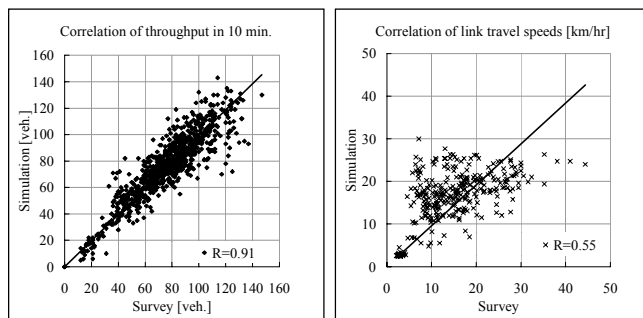


図-2 観測地点での 10 分間通過交通量および平均旅行速度の相関図²⁾

通過交通量の相関係数は 0.91 を示しており、再現性が高いことがわかる（図-2 左図）。平均旅行速度の相関係数は 0.55 と、通過交通量のそれに比べて低い（図-2 右図）。これはシミュレーションのパラメータ調整が不十分であることも一因であるが、ベンチマークデータ自体にも、以下のような問題が指摘される。

- ・旅行速度の観測値を算出する際に、通過時刻が分単位で記録されていることによる離散化の誤差が含まれている。
- ・観測員は車群がとぎれた時点で、手元の時計を見て時刻を記録するため、車両の通過時刻が地点ごとに分単位でずれることがある。

(4) NETSIM による Validation

1) 全データを用いた Validation

NETSIM の場合、入力する交通量は、ベンチマークデータからの調査時間帯（10 分間）別 OD 交通量としては設定できないため、交差点部における右折・直進・左折の方向別比率の集計を別途行い、シミュレーション入力値として設定した。図-3 に交通

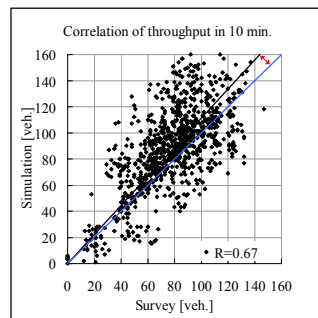


図-3 フルデータによる観測地点での 10 分間通過交通量の相関図

量観測値とシミュレーション出力値の比較結果を示す。

シミュレーション出力値は平均で 10%程度多く計算されているなど、再現性が低い結果となった。

要因は以下のとおりであると考えられる。

- ・ 交通量データの入力方法から、ベンチマークデータの変換時に若干の誤差を生じている。
- ・ 同様に、経路選択を伴うような比較的規模の大きいネットワーク下においては、観測結果より走行距離が長く計算される車両がある。

2) 路線に着目した Validation

ここでは NETSIM の特徴を生かす観点において、ベンチマークデータから五日市街道部分を切り出し、路線に着目した連続交差点データとして同様の検証を実施した。

路側観測地点 26 箇所の 10 分間通過交通量、観測地点間 6 リンクでの 10 分ごとの平均旅行速度について、観測値とシミュレーション結果で比較し検証を行った。

なおパラメータは、主に自由流走行速度を微調整した。

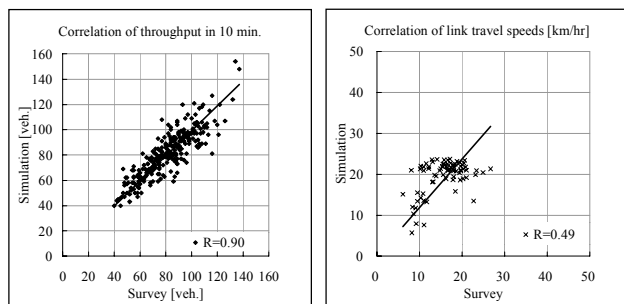


図-4 観測地点での 10 分通過交通量および平均旅行速度の相関図

通過交通量の相関係数は 0.90 を示しており、再現性が高いことがわかる（図-4 左図）。平均旅行速度の相関係数は 0.49 と通過交通量のそれに比べて低い（図-4 右図）。これについては、AVENUE と同様の問題が指摘されうる。

3. 交通シミュレーションの普及に向けた課題

本研究において得た結論と、交通シミュレーション技術を広く一般に普及させるための課題を以下に示す。

・ 解析対象範囲の設定について

【結論】AVENUE では、良好な再現性が確認できた。NETSIM では、小規模なネットワーク下において良好な再現性が確認できた。

【課題】Validation を通じて、解析対象範囲に関する各シミュレータの適用性を明確にすべきである。また、解析対象範囲に着目したベンチマークデータの整備や、交通運用施策の内容に応じて、推奨できる解析対象範囲を整理することも重要である。

・ 施策評価時における交通流シミュレータの選定について

【結論】NETSIM では、経路選択を伴うような比較的規模の大きいネットワーク下での再現性は低いが、路線として連続交差点を取り扱う場合の再現性は良好であった。

【課題】交通運用施策の内容に応じて、各シミュレータの適用性を明確にするとともに、これらを体系的に整理する必要がある。

・ 交通データ（ベンチマークデータ）の調達方法について

【結論】検証に用いたベンチマークデータは、旅行速度データの調達方法などに若干の問題を含んでいる。また、NETSIM では変換による誤差を生じた。

【課題】各シミュレータ毎に、推奨すべき交通データの調達方法を整理すべきであり、各シミュレータの交通現象を構成する要素について考慮したベンチマークデータの整備が必要である。

・ 現況再現プロセスについて

【結論】データ調達方法に若干の問題はあるが、AVENUE、NETSIM とともに旅行速度に関する再現性が低い。

【課題】各シミュレータ毎に、再現性の評価指標や再現プロセスそのものについて整理が必要である。

またこの他にも、交通シミュレーションの普及に向けて、以下に示す課題があると考えられる。

・ 交通運用施策の評価項目（説明内容）の標準化

交通運用施策について体系的に整理するとともに、施策に関する意志決定や合意形成に必要な評価項目を洗い出し、これらを標準化する必要がある。

・ モデルパラメータに関する感度分析手法の確立

施策評価の説明力を向上させるために、モデルパラメータに関する感度分析手法を確立する必要がある。

・ 解析結果の説明可能範囲の明確化

交通運用施策の評価結果を表現する際は、一連の評価プロセスと連動しているべきであり、結果に対する適正な説明方法について一定のルールづくりが必要である。

4. おわりに

交通運用施策の評価ツールとして交通シミュレーション技術を普及させるためには、施策評価のための利用者向けベストプラクティスマニュアル（推奨実施手順書）を整備することが有効であると考えられる。今後これらについて、積極的に取り組みたい。

【謝辞】

本研究にあたり、北海道大学中辻隆助教授、ITL 堀口良太氏には研究全般に渡りご協力いただきました。ここに感謝の意を表します。

【参考文献】

- 花房比佐友，ほか：交通シミュレーション再現性検証用データセットの構築，土木学会論文集IV，Vol.688，No.53，2001
- 堀口良太，ほか：ベンチマークデータを用いた道路ネットワークシミュレーションモデルの検証，土木計画学研究・講演集 21，1998
- 交通工学研究会編 やさしい交通シミュレーション 2000.6