

大規模ネットワークにおける動的シミュレーション適用の現在とこれから

The State-of-the-art of the Application of Dynamic Traffic Simulation for Large-scale Networks*

佐藤光**・堀口良太***・桑原雅夫****

By Kou SATOU**・Ryouta HORIGUCHI***・Masao KUWAHARA****

1. はじめに

動的交通シミュレーションが実務において本格的に使用されはじめたのは、1990年代に入ってからであろう。すなわち、はや10年以上の月日が過ぎてしまったことになるが、その間のコンピュータの加速的な機能向上を背景に、また、動的交通シミュレーションモデルの開発も数多く発表・報告され、適用事例も頻繁に報告されるようになってきた¹⁾。しかしながら、コンピュータの発達、各種モデルの開発とは異なり、その入力データである運転者属性を含むOD表や道路属性(ex: 信号制御パラメータ、交差点における車線運用)等は未だその適用する場所・場面で実測しているのが大部分であると想像され、それらが、本稿のタイトルである大規模ネットワークへの適用が困難とされている第一の理由であると言って過言ではない。

そこで、本稿では大規模なネットワークでの動的交通シミュレーション(以下、大規模シミュレーション)に用いる各種入力データのうち、特に時間帯別OD交通量とネットワークの設定にスポットを当てつつ、現状で利用可能なデータを用いて工夫を凝らした事例を紹介する。また、今後の大規模シミュレーションの普及に向けた取り組みについて述べる。

2. 現在までの動的交通シミュレーション適用状況

図-1は、最近までの動的交通シミュレーションの適用状況を、8種類の交通シミュレータの利用実績(合計45事例)で集計したものである¹⁾。ここでの事例が交通シミュレーションの全ての利用実績ではないにしても、広域的な利用が少ないのが目立つ。

*キーワード: 交通シミュレーション, 大規模, ネットワーク
 **正員, パシフィックコンサルタンツ(株)(東京都多摩市関戸1丁目7番地5, Tel: 042-372-6159, E-mail: kou.satou@tk.pacific.co.jp)
 ***正員, 工博, (株)アイ・トランスポート・ラボ
 ****正員, 工博, 東京大学生産技術研究所

この要因は、堀口・小根山¹⁾らも述べているが、大規模ネットワークでの動的交通シミュレーションでは実施する技術的な素地や、データの獲得手法が確立されていないため、ニーズがあっても適用されにくい状況にあったものと想像される。

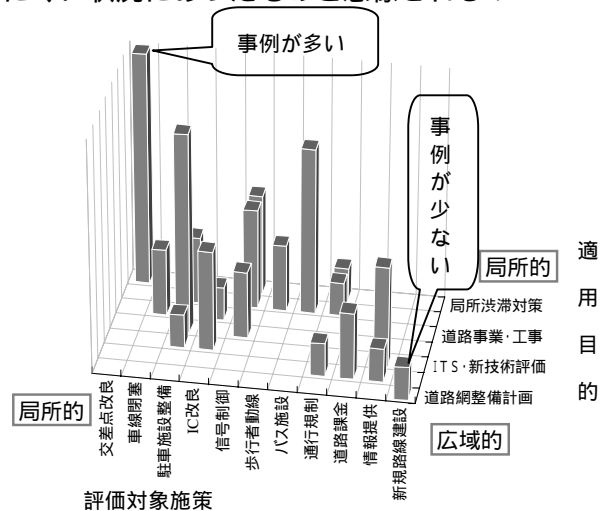


図-1 適用目的と評価対象施策のクロス集計

3. 大規模シミュレーションでの時間帯別ODの設定

(1) 現状で利用可能なデータ

現状で公的機関が行っているOD表を作成している調査の代表例を表-1に示す。

表-1 公的機関による代表的なOD表作成調査

調査名	実施主体	調査年
道路交通情勢調査(道路交通センサス)	国及び地方自治体	5年毎
総合都市交通体系調査(パソソトリップ調査)	国及び地方自治体	約10年毎
物資流動調査	国及び地方自治体	約10年毎
全国貨物純流動調査(物流センサス)	国	5年毎
大都市交通センサス	国	5年毎

表-1に示す中で、我々(交通工学・交通計画エンジニア)が最も良く利用しているのが 道路交通情勢調査であろう。これは、いわゆる車両の交通需要を予測する際の最も基本とされるデータであり、現

況データに加え、それに基づく将来データも作成されている。しかしながら、このデータは国土交通省各地方整備局で多少の差はあるものの抽出率は平均で約3%であり、時間変動等の詳細なデータが必要である動的交通シミュレーションに対し、そのまま使用するには粗すぎる。したがって、何らかの加工が必要であるがその手法は確立されていない。

すなわち、現状で何の加工を施さないで大規模ネットワークへ適用出来る動的交通シミュレーション用ODデータは、ほとんど存在しない。また、ネットワークの作成も静的交通量配分手法の入力条件と比較するとかなり詳細で膨大となり、大規模ネットワークへの適用が今一つ懸念されている。

(2) 適用事例とその応用

a) 車両感知器交通量から時間帯別OD交通量を推計しているケース

岡村他²⁾は、沖縄サミット開催時(2000年)に交通規制を行った際的那覇市内交通影響評価をSOUNDを用いて行った。対象エリアは、図-2に示す約7Km×約8kmであり、当時の実務ベースとしては相当の大規模である。



図-2 対象エリア(沖縄サミット)

ここでのOD表は、小根山・桑原モデル³⁾を用いて、車両感知器データより作成している。すなわち、現況再現の検証に用いる車両感知器データがある程度の間隔で得られれば、動的交通シミュレーション用のOD表は作成出来ることを示している。さらに述べれば、県庁所在地程度の都市であれば、間違いなくある程度の間隔で車両感知器が設置されていることから、この論文で用いた手法により動的交通シミュレーションは可能となる。また、現在ならVICSデータを利用して、渋滞状況を加味した形で、よ

り精度の高いOD表を得られる状況にある。

b) 時間帯OD交通量をパラメータとして調整の対象としたケース

村上他⁴⁾は、東京都が検討中のロードプライシングの一つである「環状7号・荒川区域」におけるコードンプライシングを行った際の交通状況をSOUNDを用いて試算し、施策後生じ得る問題点の抽出を試みている。対象エリア及びノード数、リンク数等は図-3に示すとおりであり、外環道を含む概ね都心から半径20Km圏内と、先に紹介した沖縄サミット論文のエリアよりも約20倍の規模である。

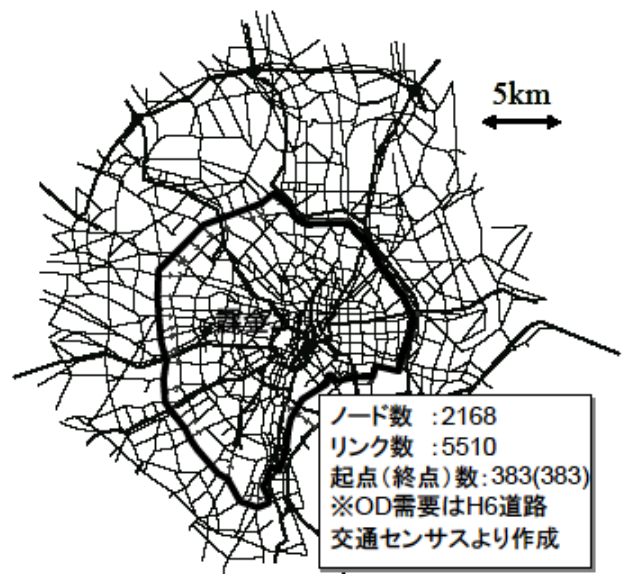


図-3 対象エリアと課金エリア

ここでのOD表は、平成6年度道路交通情勢調査のBゾーン単位ODデータを集計拡大し、交通量に対してネットワークが疎なエリアについて補正した基本OD表を現況とし、渋滞箇所が概ね現実と一致していることを確認してから用いている。すなわち、OD表の補正・調整を行い現況再現性の向上を行っており、推計したOD交通量を絶対視する日ベースの静的交通量配分における全く逆のアプローチで、観測できる渋滞状況を真と位置付け、OD表を一つのパラメータのように取り扱うことで大規模シミュレーションを実施している。

c) 複合パターン(a+b)

白濱他⁵⁾は、Paramicsを用いて交通状況をミクロレベルで表現し、加速度を考慮した排出量の算定を行い、統合型広域ネットワークを対象とし、大気汚染物質の移流拡散を考慮した面的な分析を行った。

対象エリアは、図-4に示す東京南部・川崎・横浜地域あり、エリア的には、先の東京23区ロードプライシングより少し小さいが、後藤他¹⁴⁾が実施したエリアをさらに拡大し、ノード数9,850、リンク数17,429、総リンク長4,220kmと静的交通量配分に匹敵するほどのネットワークデータ規模で演算を実施している。

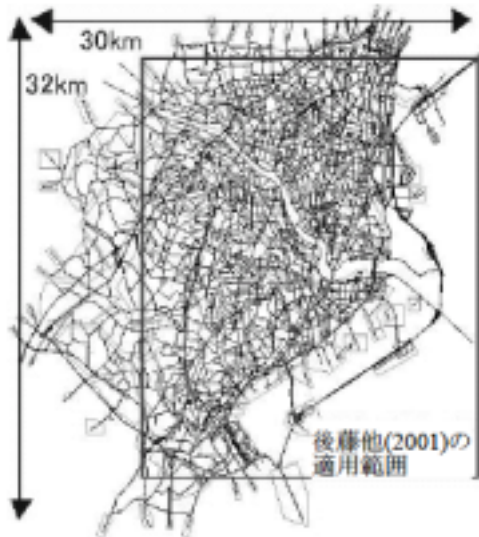


図-4 対象ネットワーク

ここでのOD表は、平成11年度道路交通情勢調査データと神奈川県警、警視庁からの常時観測交通量を組合せ、さらにはミクロシミュレータの計算結果を用いてネットワークのデータ更新を行いながら収斂させ、現況OD交通量を作成している。すなわち、先に紹介した沖縄サミット手法と東京23区ロードプライシングを併せた手法に、さらにネットワークのデータ更新も一連の流れの中で行っており、現在のコンピュータならではの手法であろう。また、ODの修正もどのように行うべきかのロジックを明らかにしており、我々でもこの論文に示すようなデータを収集すれば、交通実態調査を行わずとも大規模シミュレーションが行えることを示している。

4. 大規模シミュレーションでのネットワーク設定

(1) 国土基盤データとしての統合交通DB構築

実務においては、大規模シミュレーションで用いるネットワークを手作業で一から作り上げるのは現実的ではなく、電子化された既存の道路ネットワークデータ(以下、電子道路地図データ)を利用するのが一般的である。現在利用できるデータとして、

(財)デジタル道路地図協会が発行するデジタル道路地図(以下、DRM)があるが、これを大規模シミュレーションで利用する場合は次のような課題が挙げられる。

道路管理業務のためのデータが中核となっているため、リンクの方向別の概念が明確でない上に、交通管理者の決定事項である車線構成や車線規制などのデータが乏しい。

カーナビという大きな市場での利用を想定したライセンス戦略を採っており、国土基盤データとして民間企業が気軽に利用できる状況にない。道路交通センサスや感知器データなど、多種多様なデータを統合するためのインターフェースが未整備であり、多くの手作業を強いられる。

このうち、については、柴崎・赤羽⁷⁾による「統合交通状況データベース構築」への取り組みが報告されている。これは、たとえば路線名とキロポストで管理されているセンサス区間や感知器位置情報、緯度経度で示されたバス停位置など、様々な方式で管理されているデータを一元的に DRM 上で管理するためのインターフェースを整備したものである。こういった効率的なインターフェースを整備・普及させる仕組みを官民で推し進めることの意義は大きいと考えられる。

(2) DRM 利用に際してのモデル側での対応

DRM のようなネットワークデータを利用する場合、交通シミュレータ側でも対処しなければならない課題として、次のようなものがあげられる。

信号制御パラメータの電子データ利用が期待できない場合、何らかの方法で交差点部の容量低下をモデル側で表現しなければならない。

離散的なシミュレーションモデルでは、図-5 のような「井」型の微細構造で表現される交差点でグリッドロックの発生が懸念されるため、何らかの方策で、これを回避しなければならない。

このうち については、追従走行を車両移動の基本ロジックとしたモデルの場合、何らかの仮定において信号制御データを内部で生成する必要があり、特に現示の設定手順が煩雑となるが、交通流特性をリンクパラメータとして指定するタイプのモデルでは、リンク(流出)容量に信号スプリットを乗じて明



図-5 「井」型交差点でのグリッドロック状態
示的に低減させるだけでなく、データ設定作業量の
面で有利である。

また、については、シミュレーションモデル側
でネットワーク操作機能を実装し、「井」型交差点
を縮退操作により、シンプルな「+」型交差点に
変換するなどの対処方法がとられる。ただし、この場
合はネットワークポロジも変更されるため、オリ
ジナルのデータを基にしていた信号制御データや交
通規制データを、同時に整合をとって変換するなど
の対処が必要になる。

5. 大規模シミュレーション適用環境の今後

今後もコンピュータの処理速度向上につれて、大
規模シミュレーションモデルも、様々なニーズに合
わせて開発されてくるだろう。したがって、ここで
は入力データ獲得の面から、今後は議論する。

まず、VICSやETCなどの車載通信機器を利用した
ODデータの獲得に期待が集まっている。累計出荷
ベースで見ると、VICS端末は2003年12月末現在で約
800万台⁸⁾、ETC端末は2003年3月末現在で約200万台⁹⁾
となっている。2001年度の日本の自動車保有台数
は、約7300万台であるから、10台中1台は必ずVICS
車であり、100台中3台は必ずETC車である。高速道
路に限れば、ETC端末搭載車両の利用率は、都市間
高速で約14.8%⁹⁾、首都高速道路では18.4%、阪神高
速道路では10.5%になっている⁹⁾。

この数値は、本稿の冒頭で述べた道路交通情勢
調査の抽出率を上回ると考えられる。端末搭載車か
ら自動的に位置情報を収集できるようになれば、大

規模ネットワークへの動的交通シミュレーションの
適用は現在より一層容易になることは間違いな
いであろう。

一方、「交通情報の提供に関する指針」の改正
(2002年4月26日付、国家公安委員会委員長による
告示)に伴い、民間企業でも道路交通情報の収集が
可能となっている。これらを受け、CCDカメラ等
によるナンバープレートマッチング技術が民間企業に
浸透し、通過交通量の計測と同時に旅行時間の計測
が容易になってきている。これらも動的交通シミュ
レーションへの重要な入力データまたは検証用デー
タになる。すなわち、時代が動的交通シミュレー
ションへ向かっていると看做されるを得ない。

参考文献

- 1) 堀口良太,小根山裕之:適用事例を通じた交通シミュレーション利用実態の分析と利用促進への課題,土木学会論文集, No.709/ -56, pp61-69, 2002
- 2) 岡村寛明,永田尚人,福田博司:沖縄サミット開催時における交通規制の影響評価について,土木学会第55回年次学術講演会第 部門論文集, 2000
- 3) 小根山裕之, 桑原雅夫:路側観測交通量から時間変化するOD交通量の推定,交通工学, Vol.32, No2, pp 5-15, 1997
- 4) 村上康則,小根山裕之,桑原雅夫:東京23区ロードプライシング導入に伴う交通運用政策に関する研究,第26回土木計画学研究・講演集, 2002.11
- 5) 白濱好文,屋井鉄雄,神田学,福田大輔:マイクロシミュレーションを活用した交通と大気環境の広域評価システム,第27回土木計画学研究発表会(春大会), 2003.06
- 6) 後藤亮,白濱好文,屋井鉄雄:広域ネットワークを対象とした交通・環境ミクロシミュレーション,第22回交通工学研究発表会論文報告集, pp129-132, 2002
- 7) 柴崎亮介,赤羽弘和:統合交通状況データベースの構築,ITSに関する基礎的線端の研究報告書,建設省土木研究所・東京大学生産技術研究所, 2001年3月
- 8) (財)道路交通情報通信システムセンター:
<http://www.vics.or.jp/>
- 9) (財)道路システム高度化推進機構:
<http://www.orse.or.jp/>