

交通シミュレーションSOUNDの大規模ネットワークへの適用*

Application of Traffic Simulation SOUND to the Large Network*

玉本学也**・堀口良太***・桑原雅夫****

By Gakuya TAMAMOTO**・Ryota Horiguchi***・Masao Kuwahara****

1. はじめに

1990年代に入ってから、動的交通シミュレーションが実務において用いられるようになってきた。その後のコンピュータの発展に伴って、数多くの動的シミュレーションが開発され、さらに適用事例も報告されるようになってきた。

現在、実務では一般的に静的配分手法が用いられている。しかしながら、日交通量の静的配分を用いた静的解析では時間的に変化する渋滞現象による影響を記述することができない。そのため、時間的な変動を一切考慮しない静的配分に合理性があるのかは疑問がある。そのため、時間変化を記述できる交通シミュレーションを用いた解析を行う必要がある。¹⁾

一方の交通シミュレーションの適用事例を集計すると、小範囲への適用結果を数多く見ることができる反面、広域的に適用した事例は少ないのが現状である。²⁾たとえば、村上ら³⁾は、外環道を含む都心より半径20km圏内を対象として、リンク数5510、ノード数2168のネットワークを対象として、交通シミュレーションを適用しており、大規模なネットワークに対しても交通シミュレーションを適用する有用性が示されている。

本研究では、既往の研究よりもさらに大きい、半径50km圏のネットワークに対しても交通シミュレーションが適用可能であることを紹介し、超大規模ネットワークにおいても交通シミュレーションが有用であることを示す。

2. シミュレーションの概要

本研究の目的は、関東一円の道路ネットワークに対して交通シミュレーションSOUNDを適用することである。

シミュレーションの対象領域は、平成11年パーソントリップ調査と同じ範囲とした。(図1)この領域には、東京、神奈川、埼玉、千葉の1都3県に茨城県の南部が含まれる。この領域は都心より半径約50kmのエリアで、人口は約3500万人である。また、ODデータは関東地方整備局管内のH11年道路交通センサス現況平日ODを使用した。

また、使用したシミュレーションモデルは東京大学生産技術研究所桑原研究室で開発したSOUNDモデルである。



図1 対象領域

*キーワード：交通シミュレーション，SOUND，大規模ネットワーク

**学生員，東京大学生産技術研究所

(東京都目黒区駒場4丁目6番地1，

TEL03-5452-6419，FAX03-5452-6420

Email: tamamoto@iis.u-tokyo.ac.jp)

***正員，工博，(株)アイ・トランスポート・ラボ

****正員，Ph.D.，東京大学生産技術研究所

3. データ整備

(1) ゾーンデータ

シミュレーションを行うにあたって使用するゾーンは、道路交通センサスのBゾーンとした。シミュレーションを実行するに当たり、ゾーンを小さくすることが望ましいことは自明である。しかしながら、センサスデータのうち、出発地及び到着地として、Bゾーンより細かいCゾーンで記載されているデータは、域外を含めた全データ 677,494 件中、出発地ベースで 156,449 件 (23.1%)、到着地ベースで 155,335 件 (22.9%)、発着地ベースで 90,343 件 (13.3%) と非常に少ない。そこで、全データの得られているBゾーンを用いることが妥当であると判断した。

対象領域内にBゾーンは646ゾーン(図2)含まれる。また、対象領域外から対象領域内、またはその逆の交通量も考慮に入れるために、対象領域外にもゾーンを設定する。これらのゾーンの数は14とした(図3)。

表1 ゾーン数

ゾーン数	域内	東京都	137
		神奈川県	155
		千葉県	148
		埼玉県	144
		茨城県南部	62
		小計	646
		域外	その他関東
	その他	5	
	小計	14	
	合計	660	



図2 対象領域内のゾーン

(2) 道路ネットワーク

本研究で用意した道路ネットワークの規模は、リンク数167,944、ノード数83,698、総リンク長53,528kmである。

道路ネットワークの作成に当たっては、対象領域内は詳細に作成し、対象領域外については疎なネットワークを作成した。対象領域内と対象領域外それぞれのネットワークの作成方法については次に述べる通りである。

・対象領域内

まず、DRMのリンクのうち道路種別が1~7(一般市道以上)のものを抜き出したネットワークを作成した。このネットワークのリンク数は表2に示す通り、約10万である。このネットワークには主要な道路はほとんどカバーされるが、次に示す2つの問題点がある。

A. 主要な道路であるにもかかわらず、道路種別が9(その他の道路)であるものがある。そのために、ネットワークに含まれないものがある。(例：環八の一部)

B. 首都高速道路のランプには道路種別が9のものにしか接続しないものがある。そのため、一部の首都高速道路のランプがシミュレーション実行時に利用されない。



図3 対象領域外のゾーン
(網掛け部は対象領域を表す)

表 2 対象領域内における DRM の
各道路種別のリンク数とその累積数

	道路種別	リンク数	累積数
1	高速自動車国道	1,704	1,704
2	都市高速道路(含指定都市 高速道路)	1,438	3,142
3	一般国道	29,738	32,880
4	主要地方道(都道府県道)	35,213	68,093
5	主要地方道(指定市道)	673	68,766
6	一般都道府県道	30,130	98,896
7	指定市の一般市道	2,581	101,477
9	その他の道路	190,397	291,874

以上2つの問題点を解消するために、次の2つ条件のどちらかにあてはまるリンクを追加した。

A.道路種別が9であるリンクのうち、VICSリンクであるもの。主要な道路と考えられるものを追加できる。なお、ここで用いたデータは、2001年10月1ヶ月間のVICSデータである。

B.ランプ付近、半径1000m以内の道路種別9の道路を加える。これによって、ランプが道路種別1~7の道路に接続できるようにした。

ここで追加されたリンク数は37,013本である。



図 4 都心部のネットワーク

・対象領域外

対象領域外から対象領域内、またはその逆の交通量も考慮に入れるために、対象領域外の道路ネットワークについても作成した。対象領域外からの交通量が対象領域内まで流れることができる必要最小限のネットワークとして、道路種別が1~3のリンクを抜き出したものとした。これらのリンク数は29,454本である。

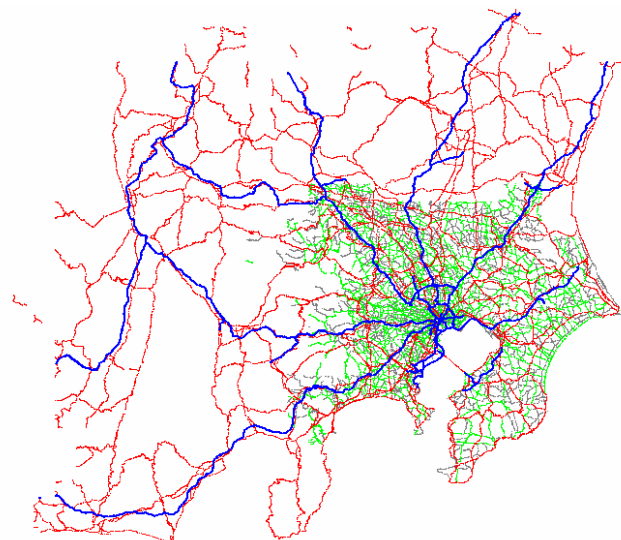


図 5 ネットワーク全体

(ネットワークが密な部分が対象領域である)

(3) ODデータ

関東地方整備局管内の H11 年道路交通センサス現況平日 OD (以後、H11 センサスマスタ) を用いて OD 表を作成した。

SOUND のシミュレーションには車種別時間帯別 OD 表が必要となる。しかしながら、センサスデータの元となる、OD データのサンプル抽出率は 2~3%と非常に小さい。そのため、OD ペアによってはサンプル数が少なくなり、時間分布に偏りが生じてしまう問題がある。(図 6) この問題を解決するため、同じパターンの時間係数を持つと想定される OD ペアの時間帯交通量を集計し、その時間係数を用いることによって、各 OD ペアの時間係数の補正を行うことにした。

H11 センサスマスタのデータのうち、走行距離もしくは出発時刻が不明なものは、全 29,905,680 台中、3,103,962 台 (10.4%) である。時間係数作成には約 90%の交通量データが利用可能となっており、全データから作成する時間係数とほぼ同じ時間係数が作成可能と考えられる。

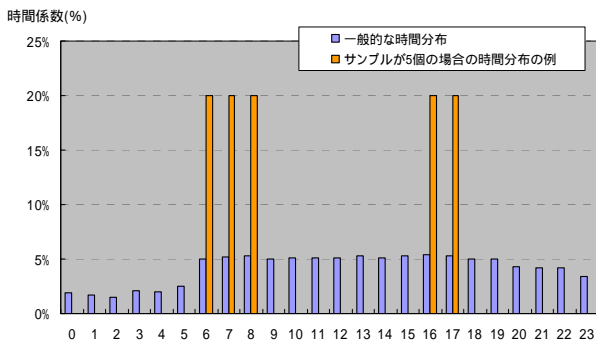


図 6 サンプル数が少ないゾーン間での時間係数

OD 表作成の流れは以下に示すとおりである。

・車種別日 OD 表の作成

H11 センサスマスタから車種別日 OD 表を作成する。

・OD ペア別車種別平均区間距離表の作成

H11 センサスマスタから OD ペア別平均区間距離表を作成する。

・車種別距離帯別時間係数の作成

区間距離の距離帯を 8 区分 (0~5, 5~10, 10~15, 15~20, 20~50, 50~100, 100~200, 200~, 単位: km) し, 車種別距離帯別の時間係数を集計した。車種の分類は, H11 年道路交通センサスの車種別 (8 車種) OD 表を 2 車種 (小型車・大型車) に統合した。統合の内訳は以下の通りである。

小型車: 軽乗用車, 乗用車, 軽貨物車,

小型貨物車, 貨客車

大型車: バス, 普通貨物車, 特殊車

・車種別時間帯別 OD 表作成

車種別時間帯別 OD 表, OD ペア別車種別平均区間距離表, 車種別距離帯別時間係数から車種別時間帯別 OD 表を作成する。

4. 実行結果

OS: WINDOWS XP CPU: Pentium4 3.2GHz メモリ: 4GBのスペックを持つパソコンを用いて24時間のシミュレーションを行ったところ, シミュレーションの所要時間は約6時間40分であった。そのうちロジットモデルを用いた経路選択確率の更新 (15分ごと) にかかった累積時間は約3時間50分であり, シミュレーション時間の半分以上を占めている。

また, このシミュレーションでは, シミュレーション自体が回るとは確認したが, チューニング作業は行われていない。そのため, 実際の交通挙動との一致性は確認していない。多くの交差点でグリッドロック現象が発生していることが確認できたため, 現在のところ再現性は低いと言わざるを得ない。

5. 今後の課題

今回, リンク数約17万のネットワークにおいても交通シミュレーションを適用できることを示すことができた。しかしながら, 今回の結果は交通シミュレーションを適用可能であるという方向を示したに過ぎない。実務にも耐えうるような交通シミュレーションの構築のためには以下の述べるとおり, いくつかの課題がある。

・本研究で対象としたような巨大なネットワークに対してチューニング作業を行う方法の確立。

・実行時間のうち経路選択確率の更新にかかる時間の割合が大きい。この時間を短縮するために, あらかじめいくつかの経路を用意しておき, その中から経路を選ぶことによって経路選択確率の更新にかかる時間を少なくすること。

・現段階では, 信号制御のパラメータを組み込むことができていない。信号パラメータを組み込む方法, もしくは信号パラメータの情報が得られない場合に適切なパラメータ設定方法の確立。

参考文献

- 1) 堀口良太: 事例にみる動的シミュレーション利用の合理性, 第29回土木計画学研究・講演集, 2004
- 2) 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/IV-56, pp.61-69, 2002
- 3) 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