

日本全国規模のネットワークを対象とした 交通流シミュレーションの精緻化

小出勝亮^{*1} 田中伸治^{*2} 飯島護久^{*1} 白石智良^{*1} 花房比佐友^{*1} 堀口良太^{*1}
(株)アイ・トランスポート・ラボ^{*1}
横浜国立大学大学院 都市イノベーション研究院^{*2}

本研究は、日本全国の道路ネットワークを対象とした交通流シミュレーションの開発を目的としている。これまでの研究では、現況再現性において交通量がセンサス交通量と比べ過小に表現されることが確認された。本報告ではこの対処として車両の発生集中ゾーンを「Bゾーン」サイズに細分化し、道路ネットワークもより細かい「その他道路」以上を対象として現況再現性の向上を目指した。

Elaboration of Traffic Simulation System for Japan Nation-wide Network

Katsuaki Koide^{*1} Shinji Tanaka^{*2} Shiraiishi Tomoyoshi^{*1} Iijima Morihisa^{*1} Ryota Horiguchi^{*1}
i-Transport Lab. Co., Ltd.^{*1}
Institute of Urban Innovation, Yokohama National University^{*2}

This study is aimed at the development of traffic flow simulations that target road network in Japan. In our previous study, to be under-represented compared with the volume of traffic in the traffic census Status reproducibility was confirmed. In this report, subdivided into "B" zone concentration zones occurrence of vehicle size as this deal, aimed at improving reproducibility current state as a target more than "other road" road network is also finer.

Keyword: Grid computing, Traffic simulation, Hierarchy route choice

1. はじめに

近年では、様々な場面で広域交通シミュレーションの利用が拡大しているが、日本全国レベルの広域を対象にしたシミュレーションはまだ存在しない。これまで全国の道路ネットワークを対象とする流動性の評価をする場合には、均衡配分等の日交通量配分結果を用いるしか方法がなく、渋滞などを適切に評価することはできなかった。

一方、全国の道路ネットワークを対象としたシミュレーションの需要は、自動車メーカーが新たに搭載する機能である、エコドライブ支援や ACC など、エリアを特定しないで全国に普及させるような技術の評価する場合や、高速道路の料金制度改定による需要の変化に対する、交通状況への影響を予測する場合に有用である。また、任意の限られたエリアにおける施策を評価する際に、これまでは該当エリア

でのシミュレーションへの入力データを調査等で得ることには、多大な労力を必要としていた。そのため、あらかじめキャリブレーションされた全国シミュレーションを用いて対象エリアのネットワークやシミュレーションの境界条件（部分 OD 表）を切り出すことが可能となれば、これらのシミュレーションの実施を円滑に行うことも期待される。

本研究では、既存のメソ交通流シミュレータ SOUND¹⁾ をベースとし、日本全国の交通流を再現できるシミュレータの開発を目的とする。この目的を達成するために、筆者らは複数の PC を LAN で結び、協調的に並列処理するグリッドコンピューティング技術を利用し開発を行ってきた²⁾。本稿ではこれまでに作成されたシミュレーションの概要と、今回の新たな取り組みについて述べる。

2. 既往の成果

これまでの成果として、複数の PC が協調して動作するよう全国を 9 つの地方エリアに分割（図 1 参照）し、各 PC が担当する地域を定め、シミュレーションを動作させることに成功した。ネットワークの概要は表のとおりである。

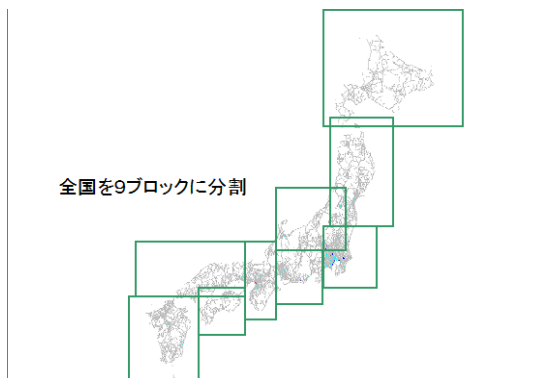


図 1 分割エリア

表 1 これまでのシミュレーション概要

車両の発生集中ゾーン	市区町村単位(1385 ゾーン)
道路ネットワーク	デジタル道路地図(DRM) 基本道路リンクのうち、 一般都道府県道(道路種別 8)以上(78 万本)
発生車両	6000 万台/日

また車両の発生を管理する OD 表も起点から終点までを統一的に管理できる全国 OD 表を利用し、全国規模で動的な経路選択を行うことが可能となった。以降に経路選択手法について述べる。

車両が発生するエリアと集中するエリアが異なる OD の経路選択を行うためには、すべてのエリアの状態を集約的に認知する必要がある。そこで、分割されたエリアを担当する経路選択層 (Local ガイダンス) に加え、その上位層として全エリアを対象に経路選択を行える広域な経路選択層 (Global ガイダンス) を設けた (図 2 参照)。これにより分割エリアをまたがる OD の経路選択時には Local ガイダンスと Global ガイダンスが協調することで Local ガイダンスにとっては未知である他のエリアの経路を案内することが可能となる。

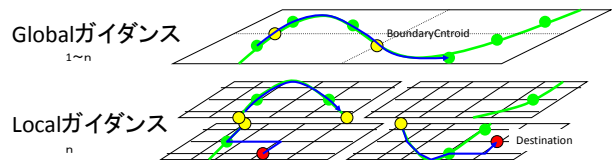


図 2 階層的ガイダンス

Global ガイダンスは広域な経路探索を行うために分割エリアの道路ネットワークの端点である BoundaryCentroid 同士を直接結んだ仮想リンクから作成されたネットワークを保持する (Global ネットワーク)。そして Local ガイダンス側から定期的に仮想リンクのコストが更新された上で、経路探索を行う。こうして算出された各 BoundaryCentroid から Destination までのコストは Local ガイダンスに通知され、Local ガイダンスは未知の Destination であっても経路選択が可能となる (図 3 参照)。

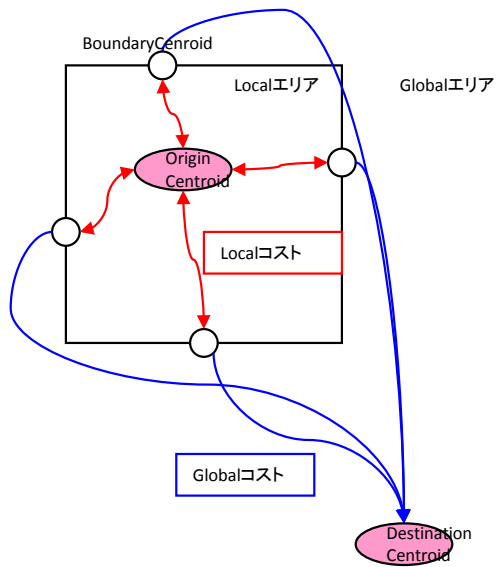


図 3 Local コストと Global コスト

Global ガイダンスにとってネットワークは経路探索を行うためだけに必要なものであり、車両が走行する必要はない。必要なものは経路探索を行うためのコストである。また分割エリア内の詳細な経路は Local ガイダンスに委ねるため、認知する必要はない。これらより、Global ガイダンスが保持するネットワークは図 4 の矢印のように、分割エリア同士をつなぐ BoundaryCentroid と BoundaryCentroid、または BoundaryCentroid と車両の発生集中点である Centroid とを仮想的につないだ仮想リンクとした。この仮想リンクは、実道路ネットワーク上での複数接続された道路と動的に対応する。通知されるコストは各区分での、Local ガイダンス上で最少経路となる経路のコストであり、その経路は交通状況により異なる。仮想リンクのコストは Local ガイダンスから定期的に集計され、通知される。

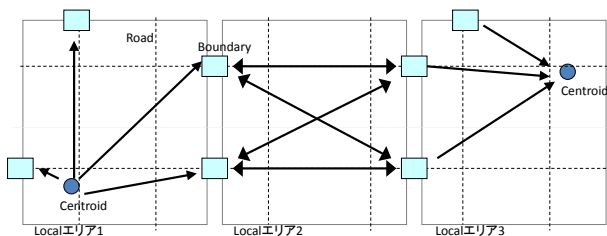


図 4 Global ネットワーク

3. 新たな取り組み

3-1 概要

既往の成果において、開発されたシミュレータには次のような課題があった。

- 車両の発生集中ゾーンが市区町村単位と大きく、その中で発生し、集中するトリップ (内々 OD) を考慮することができない。
- 大きな発生交通量の存在するゾーンでは、関係付けられるリンクに対して車両が集中するため滞留が発生する。

これらの課題、今回新たにネットワークやゾーンを細分化することで解決を図ることとした。適用するネットワークはデジタル道路地図の全基本道路を対象とし、車両の発生集中ゾーンは B ゾーン単位で扱うこととした (B ゾーン内々については今回は考慮しない)。これに伴い市区町村ゾーン内々のトリップを扱うことが可能となり、発生する車両台数は利用時よりも大幅に増加し、日 1 億台を越えた。本シミュレーションの概要と東京近郊のネットワークイメージを以下に示す。

表 2 今回のシミュレーション概要

車両の発生集中ゾーン	B ゾーン単位(7000 ゾーン)
道路ネットワーク	デジタル道路地図(DRM) 全基本道路リンク (123 万本)
発生車両	10400 万台/日

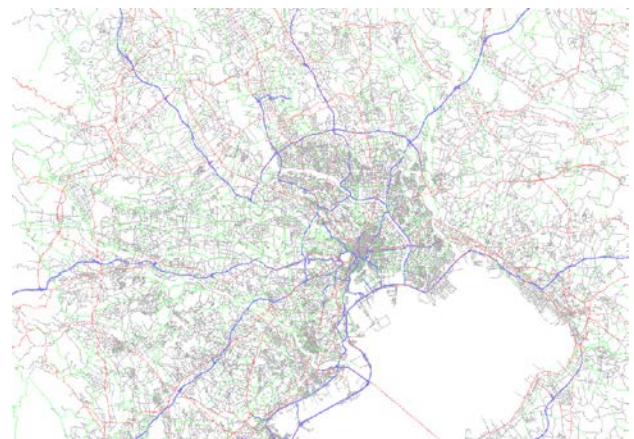


図 5 対象ネットワーク(東京近郊)

車両の発生については、日単位で集計されるセンサスの起終点調査をベースとし、時間帯別の OD を作成するため、河川橋梁部にスクリーンラインを設け、得られる時間帯別の交通量をもとに車種別(小型、大型)に時間帯係数を作成し、交通量を作成した。

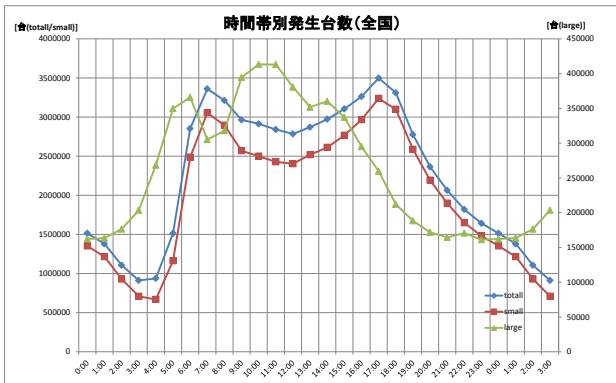


図 6 時間帯別発生台数

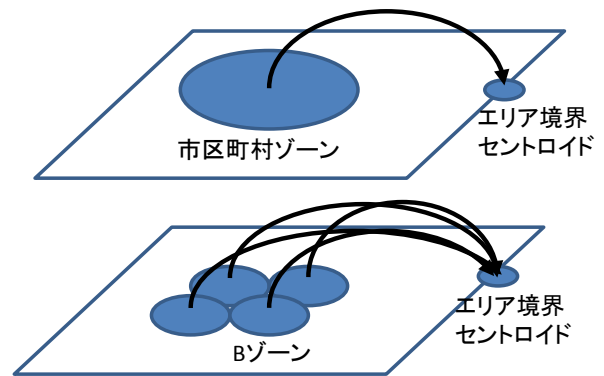


図 8 Global コスト(上)と Local コスト(下)

3-2 計算エリアの細分化

ネットワーク、ゾーンの細分化により計算機もこれまでの分割のままではリソースが不足するため、細分化を行った。これまで地方別に9つのエリアに分割していたが、今回は県別を基本として45のエリアに分割を行い、計算機に割り当てた。



図 7 分割エリア

3-3 Global コストと Local コスト

既存の広域経路選択時において利用された Global コストは、Local コストと1対1で対応されるコストとして扱ってきた。しかし、ゾーン数が増え、Global 上で扱うコストが多くなりすぎることや、並列処理間の通信トラフィックを抑えることから、上位層である Global エリアで扱うコストは市区町村単位に集約されたものを扱うこととした。この値は下位層である Local エリアにおいて計算される B ゾーン単位のコストを、市区町村単位に集約した後に、Global ガイダンスへ通知する。

4. まとめ

本稿では、これまで開発された全国規模の交通シミュレーションのシステムの概要と階層別の経路選択層について説明し、今回の新たな取り組みである精緻化としてネットワーク、ゾーンの細分化、またそれに伴う計算手法について解説した。今後は本手法を用いてシミュレーションを動作・検証させることはもちろんのこと、さらなる精度向上を目指すべく、課題として以下の3点が挙げられる。

1点目は、観測交通量に基づく時間帯別OD交通量のキャリブレーションを行う。これは別途研究中の与件に即したOD交通量設定を自動的に行うことのできる、ネットワーク交通シミュレーションのための時間帯別OD交通量推定手法⁴⁾を本シミュレータにも適用し、再現性の向上を図る。

2点目は、シミュレータ機能を拡充する。現状では利用できる経路選択モデルが、コスト最小のルートを確定的に選択するモデルのみの実装のため、1つの経路に車両が集中してしまい、発生ゾーンの滞留を生む要因となっている。今後は確率的な経路選択モデルを加え、利用される経路にバリエーションを与えて、交通量の再現性向上を目指す。

また、シミュレーション交通量が過少となる原因の一つであるゾーン内々トリップに対しては、発生・集中地点を1箇所に定めず、ゾーン内でランダムに分散させる機能を実装する。これによりゾーン内々トリップも取り扱うことができる。

3点目は、高速料金に対する距離帯別・車種別・時間帯別通行料金の扱いを可能にする。現状では距離に対してのみ通行料金が課金されているが、割引施策等を反映することができない。走行距離や走行時間を管理することで、通行料金施策の影響分析に本シミュレータを活用することが可能と

なる。

謝辞

本研究は、(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構の「エネルギーITS推進事業、国際的に信頼される効果評価方法の確立」事業における委託を受けて実施した。ここに感謝の意を表す。

【参考文献】

- 1) <http://i-transportlab.jp/products/sound/index.html>
- 2) 小出勝亮, 田中伸治, 白石智良, 飯島護久, 堀口良太: グリッドコンピューティングによる日本全国交通シミュレーションシステムの開発, 第10回 ITS シンポジウム 2011, CD-ROM, 2011年12月
- 3) 飯島護久, 福本大輔, 桑原雅夫: 首都圏ネットワークにおける動的シミュレーションの適用可能性, 第27回日本道路会議論文集, CD-ROM, 2007年11月.
- 4) 小林正人: ネットワーク交通シミュレーションのための時間帯別 OD 交通量と 確率経路選択モデルのロジット感度パラメータ一括推定プログラムの開発, 第30回交通工学研究発表会