

交通流シミュレータDEBNetSを利用した大規模イベント時の迂回交通の再現^{*1}

Reproduction of By-pass Traffic on Large-scale Event using Dynamic Traffic Flow Simulator “DEBNetS”^{*1}

加藤義昭^{*2}, 菅原尚洋^{*2}, 小川祐亮^{*3}, 村上丈^{*4}, 菊池輝^{*5}, 吉井稔雄^{*5}, 北村隆一^{*6}

By Yoshiaki KATO^{*2}, Takahiro SUGAWARA^{*2}, Yusuke OGAWA^{*3}, Joe MURAKAMI^{*4}, Akira KIKUCHI^{*5},
Toshio YOSHII^{*5} and Ryuichi KITAMURA^{*6}

1. はじめに

交通流の再現性を高める研究が盛んに行われる中^{1) 2)}, 著者らはこれまで, 交通流シミュレータDEBNetSを用い, 交通流の再現性の検証を行ってきた³⁾. DEBNetSは, シミュレータ入力ODが与えられない場合でも, 観測リンク交通量を利用してODを推定することにより適切なシミュレータ入力ODを作成し, シミュレーションを行うことが可能である. しかし, DEBNetSにおけるOD推定は, シミュレータエンジン部とOD推定エンジン部を連動させ, 繰り返し計算を行っているため, OD推定開始時に初期値としてODデータを観測データや統計資料を利用して作成する必要があった³⁾. ところが, この観測データは日種や時間帯による変動が大きく, これらを考慮した初期入力ODを作成することは非常に困難である. また, 入力データとして必要な各リンクの観測交通量は, OD推定における制約条件となっているため, ネットワーク全体に対する再現性の影響が大きいと考えられるが, 必ずしも全てのリンクに感知器が設置されていないのが現状である. 従って, 初期入力ODを観測データから作成せずとも, かつ全てのリンクの交通量が得られなくても, 高い交通量の再現性を得られるOD推定方式が必要である.

そのため著者らは, 従来のDEBNetSに改良を加え, これらの問題に対応したOD推定方式を開発し

^{*1} キーワード: ネットワーク交通流, 配分交通, OD推定, 迂回交通

^{*2} 非会員, オムロン株式会社

(滋賀県草津市西草津2丁目2-1, TEL077-565-5158)

^{*3} 非会員, オムロンソフトウェア株式会社

(滋賀県草津市西渋川1丁目2-38, TEL077-562-8231)

^{*4} 学生員, 京都大学大学院工学研究科

(京都市左京区吉田本町, TEL075-753-5136)

^{*5} 正員, 工博, 京都大学大学院工学研究科

^{*6} 正員, Ph.D, 京都大学大学院工学研究科

てきた. そしてこのOD推定方式を小規模ネットワークである吉祥寺エリアに適用した結果, 観測データから初期ODを作成せず, またネットワーク全体の3分の1の観測リンク交通量が与えられている状態でも, 交通量を精度良く再現できることを確認することができた⁴⁾. 従って, 次はこの小規模ネットワークでの結果を踏まえ, 大規模ネットワークへ適用した場合にも高い再現性が保持できるかを検証する必要がある. また, シミュレータの活用が期待されている分野に, 交通規制の影響の事前予測・評価がある. そのため, 本OD推定方式を用いてシミュレーションを行い, 大規模交通規制時の交通影響の表現が可能になることによって, 本OD推定方式が実用化へ大きく近づくものと考えられる.

このような背景から, 本論文では著者らが開発したDEBNetSを利用するOD推定方式を, 大規模ネットワークである大阪市中心部に適用し, 交通流再現性の検証を行う. 以降では, 本OD推定方式のアルゴリズムの概要を示し, 次に大阪市中心部に位置する御堂筋周辺道路の交通量再現性の検証結果, さらに大阪御堂筋パレード開催時に実施された大規模交通規制のシミュレーション結果について報告する.

2. 交通流シミュレータ DEBNetSの概要

交通流シミュレータDEBNetSは, OD推定エンジン部とシミュレータエンジン部から構成される. OD推定の入力データには, 初期OD交通量データと感知器から得られた観測リンク交通量を用いる. OD推定は, OD推定エンジン部とシミュレータエンジン部を連動させながら収束判定条件^[1]を満たすまで繰り返し計算を行う. そして, 収束の結果生じたODデータを入力として再度シミュレーションを行い, リンク交通量を算出する. 本研究で用いるOD

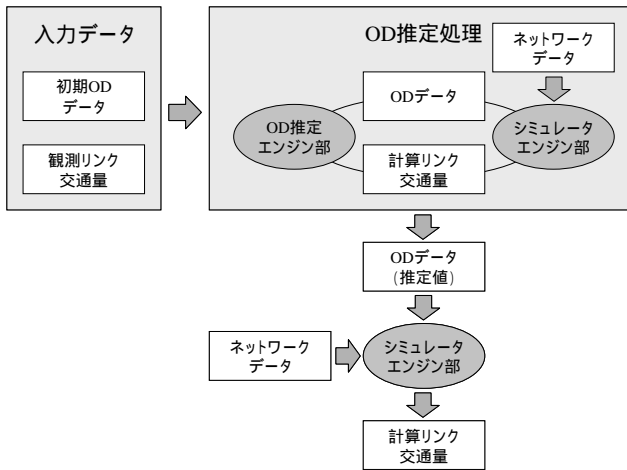


図1 DEBNetS 全体処理概要図

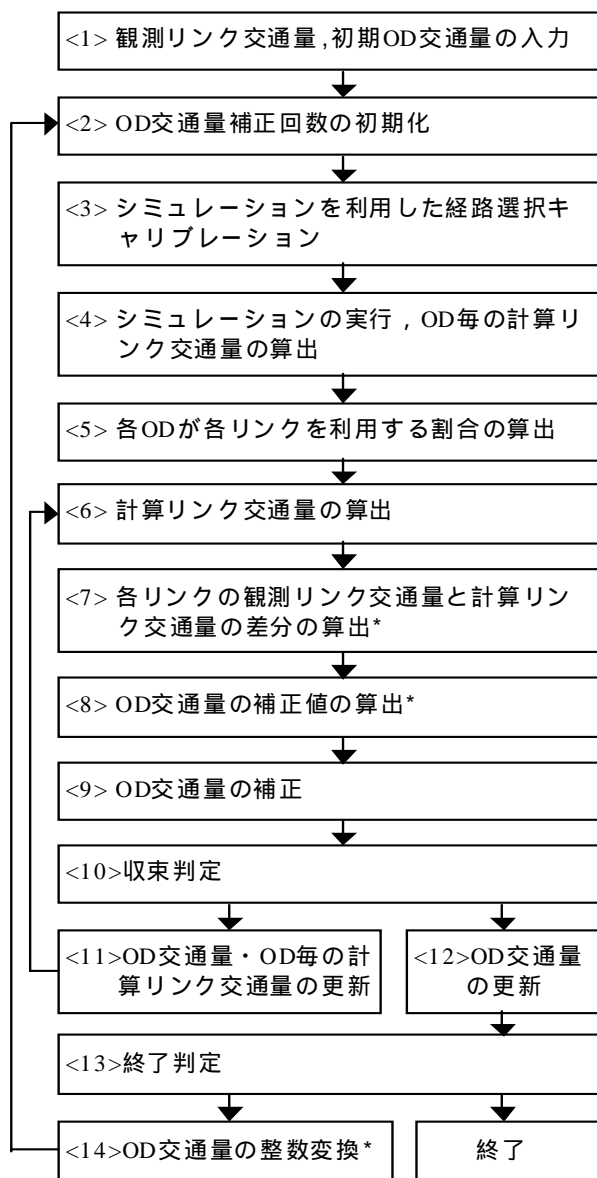


図2 OD推定の処理手順 (*昨年度からの改良点)

推定方式は、補正前OD交通量 OD_i と補正後OD交通量 OD_{i+1} の差の自乗和、すなわち OD交通量の補正値の自乗和が収束判定条件を満たすまで繰り返し計算を行うことで、OD交通量を推定するものである。

全体処理の概要を図1に、OD推定の処理手順を図2に示す。昨年度のOD推定処理からの改良点は、図2中の<7>、<8>、<14>であるが、詳細については参考文献⁴⁾を参照されたい。また、シミュレータエンジン部については、参考文献⁵⁾を参照されたい。

3. 大阪御堂筋エリアデータの概要

本研究では、大規模ネットワークへの適用例として、大阪市中心部を選定した。大阪市中心部では、毎年秋に大規模イベントである大阪御堂筋パレードが行われ、パレード時には当日の午後に大規模な交通規制が実施される。そのため、本OD推定方式を大阪市中心部へ適用することによって、大規模ネットワークの交通量再現性の検証と同時に、交通規制の影響再現も検証が可能であると考えられる。図3にシミュレーションの対象としたエリアを示す。御堂筋は、大阪市の中心部を南北に貫く主要幹線道路で、御堂筋の東には松屋町筋等が南北方向に、御堂筋の北には国道1号線が東西方向に伸びている。

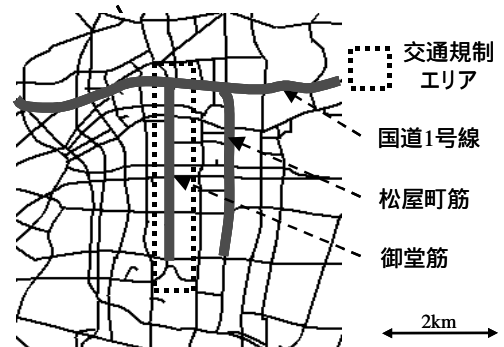


図3 大阪御堂筋シミュレーション対象地域

使用したデータは、大阪御堂筋パレード当日にあたる2002年10月13日(日)の交通規制データ、ならびに大阪御堂筋パレードの翌日にあたる2002年10月14日(月・祝日)の観測リンク交通量データである。交通規制データは、事前に一般公開された規制区間情報に基づいて設定した。シミュレーションのネットワークデータは、DRM道路データより作成しており、リンク数：1590、ノード数：673、セントロイド数：189、観測リンク数：553である。また、シミュレーション時刻は0:00から24:00までとなっている。

入力データとなる初期ODデータは、考え得る全てのODペアに対して車両発生時間帯毎(30分毎)に1台走行させるODデータを用いた。これは、

現実には OD に関する情報は全く存在しないため、そのような状況を想定して設定している。観測リンクは得られている全ての観測リンクを用いた。先述のように総リンク数：1590 に対して観測リンク数：553 であるので、全リンクに占める観測リンクの割合は約 3 分の 1 となっている。吉祥寺エリアにおける再現性検証では、全リンクの 3 分の 1 の観測リンクが与えられた状態でも高い再現性を示すことを確認されているが⁴⁾、さらに大規模ネットワークにおいても 3 分の 1 の観測リンクが与えられた状態で高い再現性を得られるかどうか検証することは必要であり、得られる結果は有効な知見になるものと考えられる。

4. 大阪御堂筋エリアの再現性の検証

まず、大阪御堂筋パレードの翌日にあたる2002年10月14日（月・祝日）の交通量現況再現性の検証を行った。OD推定の処理は、Xeon 2GHz Dual CPUのマシン、LinuxOS上で実行し、シミュレーション時間は15分であった。また、OD推定は、収束判定値を大きく設定したパターン、収束判定値を小さく設定したパターンの2パターンを、0:00から24:00までの24時間交通量に対して実行した。全時間帯交通量を集約したリンク毎総交通量、時間帯毎（30分毎）に集約した時間帯別リンク交通量の相関係数の結果を表1に、収束判定値を小さく設定した場合のリンク毎総交通量散布図をそれぞれ図4に示す。ここで外側ループ回数とは、推定されたOD交通量が収束条件を満たさずに、再度シミュレーション処理、OD推定処理を行った回数のことである（図2の<2>から<14>が外側ループに相当する）。

収束判定値が小さい場合は収束判定の条件が厳しくなるため、外側ループを通る回数が増え、結果としてOD推定の時間が19時間となった。しかし、OD推定処理の回数が増加したためにリンク毎総交通量相関が0.87と高い再現性が得られることが分かった。収束判定値が大きい場合は、収束判定値が小さい場合に比べて再現性は落ちるものの、収束判定の条件が緩くなるために外側ループを通る回数が減り、その結果OD推定時間が7.7時間と非常に短時間で推定できることが分かった。

また、参考文献3)では、観測データから作成され

表 1 収束判定値と OD 推定時間・相関係数結果

	収束判定値		参考文献3)結果
	大	小	
OD推定・外側ループ回数(回)	3	7	
OD推定時間(hour)	7.7	19.0	26.0
リンク毎総交通量相関	0.80	0.87	0.61
時間帯別リンク交通量相関	0.81	0.86	0.66

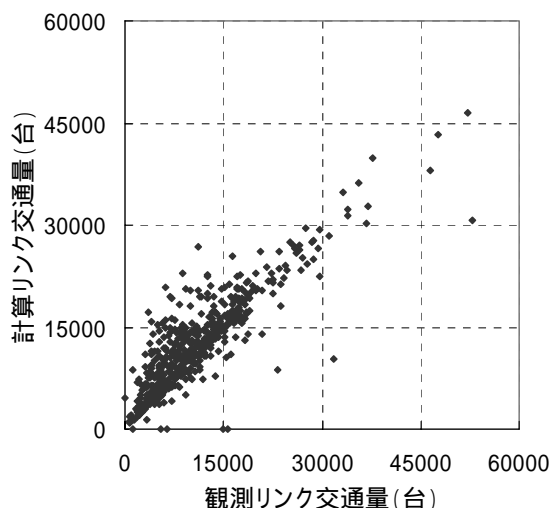


図 4 リンク毎総交通量散布図（収束判定値小）

た初期ODデータを入力としており、OD推定に要する時間も26時間と長時間であった。ところが、改修後は観測データを必要としない初期ODデータを入力とし、OD推定に要する時間も非常に短時間であったにもかかわらず、既存の研究より高い再現性を得ることができた。従って、本OD推定方式は初期OD作成に必要な統計データが得られない大規模ネットワークにも適用可能で、なおかつ短時間で高い再現性を得られる、実用的なOD推定方式であると言える。

5. シミュレーションによる交通規制影響の再現

次に、交通規制の影響が再現可能であるかを検証した。ここでは検証に際して、2つの前提を設けた。シミュレーションの対象となる規制日のODは、規制のない日の観測リンク交通量データより推定されたODと同じであること、規制によりリンク交通量は変動するが、OD交通量は変動しないことの2つである。実際に規制の影響を事前に予測する際、まず当日の交通量を把握することが必要になるが、用いることのできるデータは規制のない日の観測交通量データのみとなるため、そのような状況を想定し

てこれらの前提を設けた。

以上を踏まえ、2002年10月14日(月・祝日)の観測リンク交通量データを用いて2002年10月13日(日)の大阪御堂筋パレード当日のODデータを再現し、これに当日の交通規制データを加えて、規制の影響のシミュレーションを行った。ここでは交通規制エリアに近接し、実際に迂回路として広報されていた松屋町筋、国道1号線東行き交通に着目し、パレード当日の実際の観測交通量と、再現された当日のODに規制を加えた場合、加えなかった場合の計算交通量を比較した。なお、実際に交通規制が行われた時間帯は、13:00から20:00までである。図5・6にシミュレーション結果に基づく規制日全時間帯の交通量の時系列変化を示す。

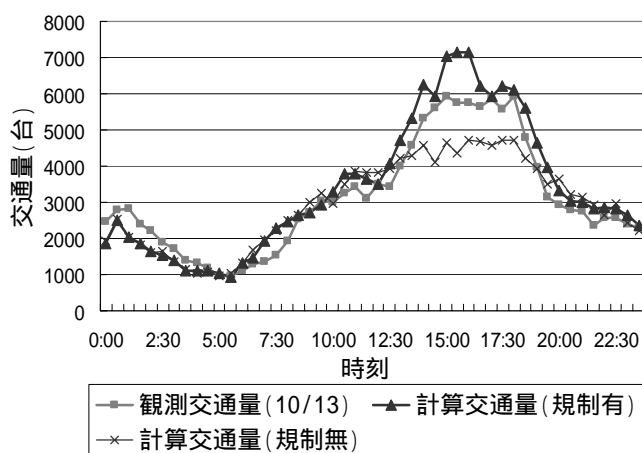


図5 松屋町筋・交通量時系列変化

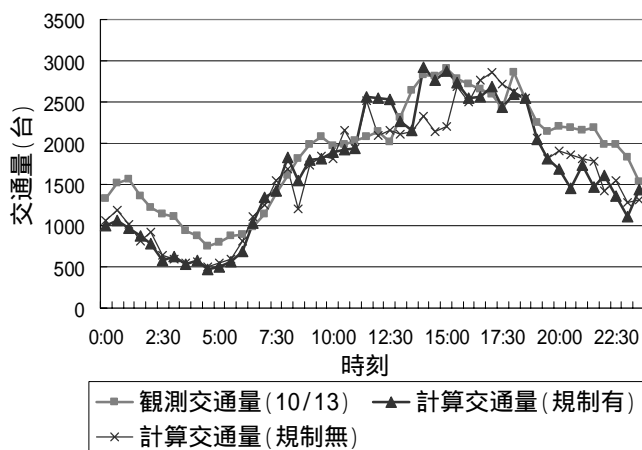


図6 国道1号線東行き・交通量時系列変化

図6の0:00から6:00の時間帯に顕著に見られるように、規制が行われていない時間帯においては、計算交通量が観測交通量とかけ離れる傾向が見られる。これは、規制日と規制のない日のOD交通量が同じであるという前提に対し、実際には日によって多少OD交通量に違いが存在するため、交通量を精度良

く再現できなかったことを示しているものと考えられる。しかし、規制が実施された13:00から20:00までの時間帯において、迂回交通量の発生により実際の観測交通量が増加している時間帯には、規制データを加えてシミュレーションした交通量も増加しており、実際に迂回路として広報されていた松屋町筋、国道1号線において、迂回交通に伴う交通流の変化を表現することができたと考えられる。従って、本OD推定方式は、交通規制当日のOD交通量データを当日以外のデータから推定し、交通規制データを得ることによって、交通規制の影響を表現することが可能になったと言えよう。

6. おわりに

本研究では、交通流シミュレータを併用するOD推定方式を大規模ネットワークである大阪市中心部に適用した結果、OD推定時間を実務において現実的な範疇に納めることができたことに加え、観測データによらない初期ODデータでもリンク交通量を高く再現することができた。また、交通規制の影響による迂回交通の発生を再現することができ、施策に対する適切な感度の表現が可能となった。

今後はさらに本OD推定方式を他の大規模ネットワークへ適用し、本OD推定方式の有効性を示していきたい。

注：

[1] 収束判定条件は、収束被判定値(補正されたOD交通量と補正される前のOD交通量との差の自乗和)が、予め設定した収束判定値を下回ることである。

参考文献：

- 1) 吉井稔雄, 桑原雅夫, 森田紳之: 都市内高速道路における過飽和ネットワークシミュレーションモデルの開発, 交通工学, Vol.30, No.1, pp.33-41, 1995.
- 2) 小根山裕之, 桑原雅夫: 路側観測交通量からの時間変化するOD交通量の推定, 交通工学, Vol.32, No.1, pp.5-16, 1997.
- 3) 加藤義昭, 小川祐亮, 藤井聡, 菊池輝, 北村隆一: 交通流シミュレータDEBNetsを利用したOD推定アルゴリズムの開発と検証, 第2回ITSシンポジウム, pp.315-320, 2003.
- 4) 村上丈, 菊池輝, 加藤義昭, 菅原尚洋, 小川祐亮, 吉井稔雄, 北村隆一: 交通流シミュレータDEBNetsを利用したOD推定アルゴリズムの開発と検証, 土木計画学研究発表会(秋)講演集(発表予定), 2004.
- 5) 菊池輝, 加藤義昭, 馬淵透, 藤井聡, 北村隆一: 大規模道路ネットワークシミュレータDEBNetsの改良と検証, 土木計画学研究・論文集19, No.1, pp.533-540, 2002.