

マイクロシミュレーションに基づく交通需要予測システムの改良とその適用可能性に関する研究 - 中京都市圏を対象として -

富山県 正会員 長澤貴憲 名古屋大学 正会員 森川高行 名古屋大学 正会員 倉内慎也
山梨大学 正会員 佐々木邦明 名古屋大学 学生員 井ノ口弘昭 名古屋市 正会員 碓丈巨

1. はじめに

四段階推定法の限界が指摘され、近年、その代替手法としてマイクロシミュレーションアプローチに基づく交通需要予測システム¹⁾が開発されている。この手法は、その方法論的有效性は確認されているものの、未だ開発途上にあり、事例研究により実用上の数多くの問題点が指摘されている^{2), 3)}。本研究では、それらの問題点を整理し、システムに改良を加え、主に現況再現性に着目してその適用可能性の検証を行う。

2. シミュレーションモデルとその概要

本研究が対象とするマイクロシミュレーションに基づく交通需要予測システムは、京都大学北村研究室で開発された手法であり¹⁾、生活行動マイクロシミュレータ PCATS (Prism Constrained Activity-Travel Simulator)⁴⁾、および動的交通流シミュレータ DEBNetS (Dynamic Event-Based Network Simulator)⁵⁾によって構成される。PCATS はプリズム制約を考慮した上で各個人の 1 日の生活行動の軌跡を時間軸上で再現するものであり、睡眠、仕事・学校を固定活動として、それ以外の自由時間帯における活動及び交通行動をシミュレートする。活動継続時間決定モデル、活動内容選択モデル、目的地・交通機関選択モデルの 3 つのサブモデルにより構成され、入力データとしてパーソントリップ (PT) 調査データを用いることにより、対象地域における全個人の生活行動及び交通行動を出力することができる。この結果を集計することにより四段階推定法でいうところの交通機関別・時間帯別 OD 交通量を得ることができる。一方、DEBNetS は時間軸上における道路ネットワーク上での個々の車両の挙動を再現するものである。図 1 のように PCATS と DEBNetS を組み合わせることにより、交通渋滞等の外部性が個々人の交通行動に及ぼす影響を考慮することが可能である。

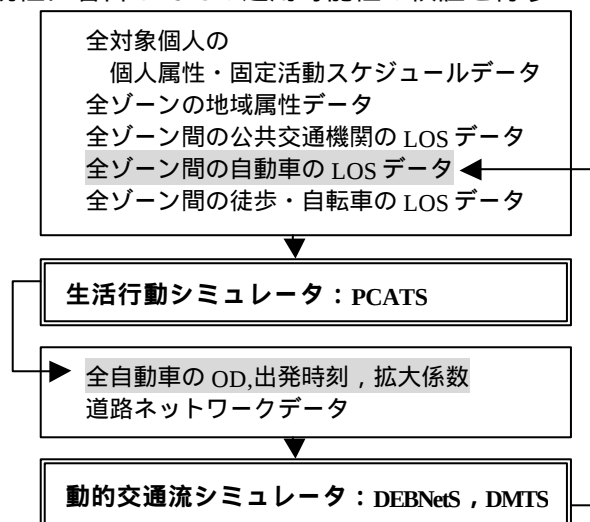


図1 マイクロシミュレーション需要予測システム

図1のようにPCATSとDEBNetSを組み合わせることで、交通渋滞等の外部性が個々人の交通行動に及ぼす影響を考慮することが可能である。

3. 既存研究の問題点とその改良

2. で述べた需要予測システムは既に、京都市¹⁾、大阪市²⁾、および豊田市³⁾の交通政策評価に適用されている。このうち大阪市、豊田市の事例では、汎用性の高いPT調査データを用いているが、大阪市の事例では、OD交通量等を指標としてPCATSに含まれるパラメータの補正を行っているため、良好な再現性が得られたものの、効用最大化の行動原理に基づいているというPCATSの利点を弱めるものである。一方、補正を行わなかった豊田市での適用事例からは、良好な現況再現値を得ることが出来なかった。

そこで本研究では、豊田市の事例での問題点を抽出し、以下にその原因と対策を示し、更に対象地域を中京都市圏全体にまで拡大した需要解析システムの再構築を行う。

問題1 拡大係数の問題 拡大係数が大きい中間年次PT調査データを用いたため、PCATSで同一時間に同一目的地へ向かう車両が大量に生成され、DEBNetSにおいて大渋滞が発生した。その結果、自動車の分担率が低くなり、現況再現性が著しく低下した。本研究では、PCATSでの出力結果を拡大するのではなく、事前に拡大係数を分割した上でPCATSでシミュレートすることにより、この問題に対処することとした。

問題2 早朝、深夜のトリップ数が過大 シミュレーション開始時刻の午前3時において活動内容選択が行

われるため、午前3時からの外出という非現実的な結果が多数出力された．対策として、睡眠時間を表すものとして、午前3時に限り活動内容選択は行わずに、在宅時間のみを決定するようアルゴリズムを変更した．

問題3 計算時間が膨大 シミュレーションに要する計算時間は、市販のPC (Intel Pentium 500MHz) を用いた場合約1ヶ月間であり、その大半が DEBNetS に費やされている．そこで本研究では、ミクロシミュレータである DEBNetS の代わりに、名古屋大学河上研究室で開発された動的マクロ交通流シミュレータ DMTS(Dynamic Macro Traffic Simulator)を採用する．これにより、シミュレート時間は約2日程度に短縮される．なお、DMTS の概要は表1の通りである．

問題4 各サブモデルの再現性が悪い プリズム制約や状況制約などの観測可能な制約を用い、PCTAS の各サブモデルのパラメータの再推定を行う．また、一日のうちで、固定活動がない人とある人の2つのセグメントに分けることにより嗜好の異質性を考慮する．

4．現況の再現

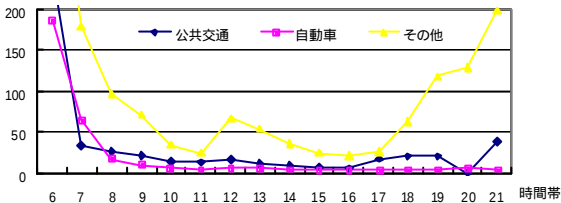


図2 時間帯別発生交通量の現況比（固定活動がない人）

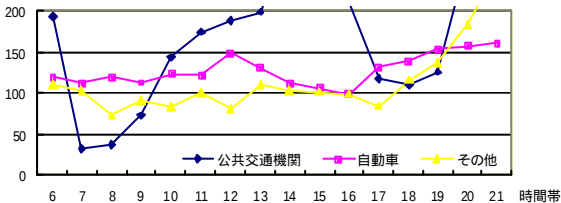


図3 時間帯別発生交通量の現況比（固定活動がある人）

以上の対策を施し、現況をシミュレートした結果を上図表に示す．図2,3は各セグメントにおける時間帯別発生交通量の現況比である．横軸は時間帯、縦軸は現況を100としたときの再現値を表している．固定活動がない人の交通量がすべての交通機関で極端に低い再現性を示した．これは、問題2で述べた対策を行った結果、一度も外出しないサンプルが過大評価されたためである．表1,2は各セグメントにおける活動内容別の生活行動の現況比である．各値は現況を1としたときの再現値を表している．固定活動がある人は、活動回数が過大に評価されたものの、単位活動時間は良好に再現されている．一方、固定活動がない人は、先にも述べたように一度も外出しないサンプルが過大評価されたために活動回数が過小に推計されている．

5．おわりに

本研究により、豊田市での事例で問題となった夜間の非現実的な外出の排除や、DMTSを採用することで計算負荷が改善され都市圏内の全ての人の活動及び交通行動をシミュレートすることの可能性を示すことができた．しかし、依然として現況再現性は低く、実用化に向けては多くの問題がある．今後、より多くのセグメント分割や選択肢（活動、交通機関）を増やすなど、需要予測システムの改良が必要である．

参考文献

1) 藤井聡, 菊池輝, 北村隆一, 山本俊行, 藤井宏明, 阿部昌幸: マイクロシミュレーションアプローチによる TDM・TCM 政策の効果分析—京都市における交通政策による地球環境問題への対策の検討—, 土木計画学研究・講演集, No.21(2), pp.301-304, 1998．
2) 飯田祐三, 岩辺路由, 菊池輝, 北村隆一, 佐々木邦明, 白水靖朗, 中川大, 波床正敏, 藤井聡, 森川高行, 山本俊行: マイクロシミュレーションアプローチによる都市交通計画のための交通需要予測システムの提案, 土木計画学研究・講演集, No.22(2), pp.853-856, 1999．
3) 菊池輝, 北村隆一, 倉内慎也, 佐々木邦明, 花井卓也, 藤井聡, 森川高行, 山本俊行: 豊田市を対象とした交通政策導入効果のマイクロシミュレーションを用いた分析, 土木計画学研究・講演集, No.22(2), 817-820, 1999．
4) 藤井聡, 大塚祐一郎, 北村隆一, 門間俊幸: 時間的空間的制約を考慮した生活行動軌跡を再現するための行動シミュレーションの構築, 土木計画学研究・論文集, No.14, pp.643 - 652 . 1997．
5) 藤井聡, 奥嶋政嗣, 菊池輝, 北村隆一: Event-Based Approach に基づく簡便なミクロ交通流シミュレータの開発: 生活行動と動的交通流を考慮した実用的な交通政策評価手法の構築を目指して, 土木学会第 53 回年次学術講演会講演概要集第 4 部, pp. 694-695, 1998．

表1 DMTS と DEBNetS の比較

	DMTS	DEBNetS
枠組み	マクロシミュレータ	マイクロシミュレータ
時間更新法	Event-Based 法	
車両挙動の再現	リンクパフォーマン関数	K-V 曲線
経路選択の再現方法	ノード到着毎に最短経路探索	

表2 生活行動の現況比（固定活動がない人）

活動	活動回数	総活動時間	単位活動時間
日常的な活動	0.48	0.94	1.97
非日常的な活動	0.50	0.64	1.28
社交・送迎	0.39	0.93	2.40
観光	0.35	0.45	1.27
在宅	0.63	1.03	1.64

表3 生活行動の現況比（固定活動がある人）

活動	活動回数	総活動時間	単位活動時間
日常的な活動	3.68	3.58	0.97
非日常的な活動	2.93	2.37	0.81
社交・送迎	2.56	3.39	1.33
観光	4.08	2.87	0.70
在宅	0.92	0.89	0.97