

## 論文の内容の要旨

### Analysis of Network with Queues Considering Route and Departure Time Choice (経路と出発時刻選択を考慮した渋滞ネットワーク解析)

ばじゅわ しゃます うる いすらむ

氏名 Bajwa Shamas Ul Islam

本研究は、利用者均衡原理に基づく動的なネットワーク解析において、次の2点の理論的拡張を行ったものである：

- (1) 経路選択だけでなく、モード選択と出発時刻選択を同時に考慮すること、
- (2) 渋滞の延伸を考慮できる **Physical Queue** を考慮すること。

さらに、実際の利用者のモードと出発時刻選択モデルを、首都圏利用者へのアンケート調査に基づいて構築し、**Many-to-Many** のODパターンを持つ一般ネットワークにおける動的な確率均衡配分のヒューリスティックなアルゴリズムを提案した。

これまでの動的利用者均衡ネットワーク解析は、ODパターンが **One-to-Many** (あるいは **Many-to-One**) に限定され、かつ渋滞の延伸が扱えない **Point Queue** によるものがほとんどであった。**Many-to-Many** の一般ネットワーク、**Physical Queue** への適用に関しては、いくつかの研究報告が成されているが、リンクコストと渋滞待ち行列との関係が希薄であるなどの理論的問題が指摘されている。本研究の前半では、このような現状に対して次の理論的な整理と展開を行った：

- **One-to-Many OD** における **Physical Queue** の理論展開 (経路選択のみ)  
出発時刻によって問題を分解できるという **Point Queue** における知見に基づいて、**Physical Queue** を扱う場合についても同様の分解が可能であることを示し、**Kinematic Wave** 理論を援用したアルゴリズムを提案した。
- **Many-to-One OD** で複数ボトルネックを持つネットワークについて **Physical Queue** の理論展開 (経路と出発時刻の同時選択)  
**Point Queue** における解析について、複数ボトルネックを持つ各種のネットワークへの理論整理を行った。特に、目的地への希望到着時刻による問題の分解可能性について整理を行った。次に、**Physical Queue** への展開を行い、同様に希望到着時刻についての問題の分解可能性について論じた。

より一般的な Many-to-Many OD を持つネットワークについては、確率的利用者均衡原理に基づいたヒューリスティックなアルゴリズムを提案した。まず、首都圏の1都3県に居住する約250人についてモード選択と出発時刻選択に関するアンケート調査を行い、それに基づいて利用者選択行動モデルを提案した。モデル構築に当たっては、Multinomial Logit、Nested Logit、Cross-Nested Logit、Random Coefficient Logit、Error Component Logit という5種類の行動モデルを採用し、それぞれのモデルの特質を明らかにした。特に、出発時刻選択は、希望到着時刻という時間的制約、渋滞状況に対して敏感であること、またモード選択は利用者の年齢、年収、車保有の有無、従業地に対して感度が高いことを示した。

動的確率均衡配分の解法アルゴリズムについては、既存研究で提案されているアルゴリズムを Many-to-ManyOD にも適用できるように拡張し、仮想ネットワークを用いて、アルゴリズムの有用性について検証を行った。その結果、提案アルゴリズムは交通状態初期値に依存することなく、モデルパラメータの広い範囲で収束することがわかった。ただし、収束の速さは、初期値およびモデルパラメータ値に依存することを明らかにした。