

日本－イスラエル 国際共同研究「レジリエントな社会のためのICT」 平成 29 年度 年次報告書	
研究課題名（和文）	災害時交通の観測・予測・制御による都市マネジメントシステムの開発
研究課題名（英文）	Integration of behavioral transportation models in a disaster management system
日本側研究代表者氏名	羽藤 英二
所属・役職	東京大学 大学院工学系研究科・教授
研究期間	平成 27 年 12 月 1 日～平成 31 年 3 月 31 日

1. 日本側の研究実施体制

氏名	所属機関・部局・役職	役割
羽藤 英二	東京大学大学院 工学系研究科 教授	研究チームの総括
柳沼 秀樹	東京理科大学 理工学部 講師	マルチスケールシミュレーション, 車両挙動モデル, 交通状態推定手法の研究
福山 祥代	東京大学大学院 工学系研究科 特任研究員	アクティビティモデル, 交通制御システムの研究

2. 日本側研究チームの研究目標及び計画概要

本年度は、行動モデル群の開発と検証を引き続き行うとともに、マルチスケール型交通シミュレーションの実装と、交通制御手法の評価検証を実施する。行動モデルについては、前年度構築した経路選択モデルの適用可能性の検証と、これをサブモデルとするアクティビティモデルの定式化及びパラメータ推定、ドライビングシミュレータを用いた災害時車両挙動モデルのパラメータ推定を行う。これらのモデルに基づき、都市圏レベルのマクロモデルと都市高速道路や主要敷地のミクロモデルを引き渡す境界条件を検討し、シミュレーションを

実装する。さらに、交通制御モデルを適用し、交通運用シナリオシミュレーションの評価計算を行う。

3. 日本側研究チームの実施概要

本年度は、前年度に引き続き災害時の行動モデル群の開発と検証を行うとともに、高速道路ネットワークを対象とするミクロ交通シミュレーションを実装し、通信を用いて合流部の交通流を最適化するための経路予約型交通制御システムのフレーム整理と試行計算を行った。

(1) 行動モデル群の開発と検証

① 被災時避難の活動スケジューリングモデル：発災後に避難場所に向かうまでの間に行われている他者の救助などの活動は避難行動に大きく影響し、各個人が考える避難までの制約時間との関係でこれらの活動がどのように選択されるかを記述することは重要である。発災から避難までの活動の内容と時間配分は発災時に予め計画されるわけではなく、都度現状と将来状況を勘案して次の活動と時間配分が決定されると考えられ、このような動的・逐次的な選択行動が表現できるモデルを構築した。東日本大震災時の避難行動データを用いてモデルパラメータ推定を行い、リスクの高いエリアと低いエリアでの行動スケジューリング特性の違いを確認した。

② 災害時の意思決定の不確実性を考慮した経路選択モデル：昨年度開発した時間割引項をもつ動的逐次選択モデルの汎用性や安定性に関する検討を行った。東日本大震災時に加えて豪雨時の観測データを用いてパラメータ推定を行い、タイプの異なる災害でのモデルの有効性を確認した。また、推定に用いるデータのサンプル率や対象時間帯を変えた場合の推定結果を比較し、パラメータが安定する条件について検討した。

③ 災害時の車両挙動モデル：昨年度構築したモデルをもとに、災害時に対応したモデルの検討を行った。まず、加速度と進行方向を選択肢とする2次元車両挙動モデルについて、災害時にドライバー間の挙動のばらつきが大きくなることを考慮し、パラメータに確率分布を導入したモデル(Mixed Logit Model)に改良するとともに、ドライビングシミュレータ(DS)による走行実験を実施して平常時と災害時の挙動データを取得し、パラメータ推定を行った。平常時に対する災害時の挙動特性の違いや個人間の分散の拡大が確認され、提案モデルが災害時挙動に関する説明力を有することが確認できた。また、災害時の挙動データを取得する上で不可欠なDS実験について、仮想環境であることに伴うバイアスがデータに含まれることが課題となるが、実道上での平時の観測データとDS実験による災害時の車両挙動データの両方を用いてモデルパラメータの推定を行うことで、災害時の車両挙動モデルのバイアスを低減する手法を構築した。

(2) ミクロ交通シミュレーションの実装と経路予約型交通制御システムの検討

① 高速道路の実ネットワークをベースとしたミクロ交通シミュレーションを構築し、平時に加えて災害時のモデルを導入できる構成とした。

② 管制と車両の通信を用いて合流部の交通流を最適化することを想定した制御システムのフレームと計算方法を整理し、試行計算を行った。制御システムは、合流部通過までの各車両の時系列の加減速・車線変更行動を経路とみなして交通状況に応じた経路候補を列挙し、社会的総余剰最大化を達成する各車両の経路の最適な組み合わせを算出するものとし、提示される経路に各車両が従うことで全体の最適化が実現される。各車両が指示に従うための仕組みとしてある時刻の合流部の通行権に関するオークションを導入し、各車両が正直に自分

の時間価値に基づき評価額を入札することで社会的余剰が最大となる配分結果が得られるメカニズムを検討した。