

審査の結果の要旨

氏 名 龐 岩博

都市計画、交通需要予測、モビリティサービスなどを提供するため、さまざまなシナリオにおいて人の流れを理解・予測することは重要である。例えば、公共空間におけるニーズとして、人数推定、混雑度推定などから、混雑の緩和、災害時における避難誘導など、利用者が利用しやすい空間構造を改善することなど、個人レベルの行動が重要な役割を果たす場合、その意思決定過程を十分に理解が望まれる。特に、都市への人口の集中が急激に進んでいる現在、個々の行動が交通インフラへ及ぼす影響のプロセスを可視化し、全体の人流をボトムアップに把握する必要がある。これまで、Agent-based modeling (ABS) を用いて実際の世界に現れる交通需要シミュレーションが活用されてきた。しかし、既存のエージェントモデルは、交通行動の意識調査やアンケートなどの人手による調査に大きく依存し、データが収集されていないシナリオの意思決定を再現することは難しい。

一方、近年の様々な技術発展で携帯電話の CDR、GPS などを始めとして様々な位置情報データセットが使えるようになってきている。例えば、Yahoo! JAPAN 社は災害避難アプリによる毎日数十万～数百万人規模の利用者の位置情報を蓄積する。また、CSIS による提供する人の流れデータセットがあり、パーソントリップ調査 (PT データ) から人々の時空間位置をデータ化したものである。こうした膨大な位置情報を用いることで、人の行動を観察・理解することが可能となる。しかし、個人データの取り扱いに関する課題があり、個人に関する情報と位置情報を関連付けるのは難しい。個人情報を隠匿する上で、個人を特定できないように匿名化がなされ、個統計値としてのみ利用するのが想定可能な利用形態です。そして、ビッグデータとしての位置情報は従来の調査と同じ手法での分析は適しません。こうしたデータをエージェントモデリングおよびシミュレーションにどのように活かすことができるのが課題である。

この背景のもとで、本論文は、個人レベルの1日の移動を対象とし、強化学習を用いることで人間の振る舞いに近いエージェントモデル構築し、都市レベルの人の流れを再現・予測することを目標とする。この時、機械学習の一つであり、逐次的な意思決定に用いられる強化学習をエージェント・ベース・モデリングに導入し、エージェントの行動モデルを精緻化する。また、エージェントの行動を実際の人間と近似するように、移動者の交通行動選好特性を考慮して、同じ枠組みにおいて逆強化学習を用いることで、位置情報から各要因についてパラメーターを推定していくことを考える。次に、構築したモデルを用いて、都市レベルの人の流れシミュレーションを行う。その有効性を検証するために、平常時・異常時の人流に着目し、シミュレーションの結果とした擬似軌跡と実際の人流を比較し、その推定精度を示した。また、応用例として対象地域に過去のデータが十分にそろっていないまた未知の状況下において、他所のデータを用いてエージェントモデルを構築し、対

象地域のシミュレーションを行い、構築したモデルの適用性やその限界を明らかにし、今後の取り組みを指摘した。よって本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。