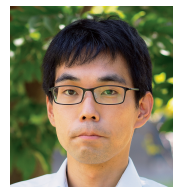


大規模言語モデル駆動の 都市交通シミュレーション基盤

情報科学研究科 情報ネットワーク学専攻

助教 天野 辰哉

Researchmap <https://researchmap.jp/tatsuya-amano>



研究の概要

少子高齢化に伴う地方交通の維持、災害時の堅牢性、混雑緩和など、都市交通の高度化が求められている。実地での施策検証には制約が大きく、実世界データに基づくシミュレーションが不可欠であるものの、従来法は観測された移動パターンの再現に偏り、データの乏しい新条件下で人の「目的」や「意図」を踏まえた予測が困難である。そこで本研究は大規模言語モデル（LLM）をエージェントとして用い、GPSや運行情報などの移動データとSNS・アンケート等の行動動機を自然言語に正規化して統合学習する基盤を構築する。人間らしい意思決定を内包するエージェント群により、条件変更に強い次世代の都市交通シミュレーションを実現する。

研究の背景と結果

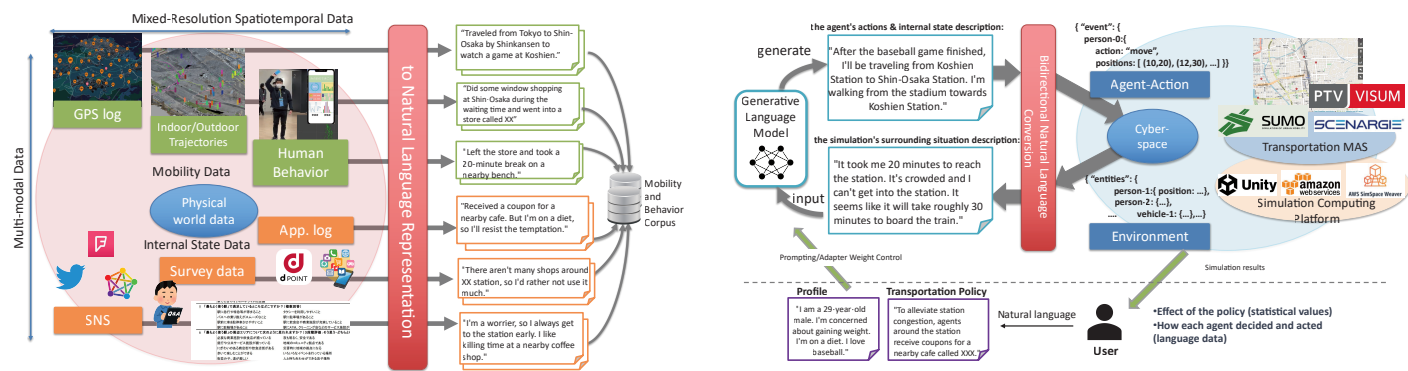
都市交通は、脱炭素、地方の移動サービス維持、災害時の堅牢性確保、渋滞緩和など多面的課題に直面している。現地での試行はコストと安全面の制約が大きく、施策の事前評価にはデジタルツインやシミュレーションが不可欠である。しかし人の移動には「目的・意図」がある一方、従来手法は表層的なパターン学習に留まり、新規状況での予測精度が低い。さらに、GPSビッグデータから建物内滞留、SNSやアンケートに至るまで、異なるスケール・形式のデータを統合する共通表現が欠けている。深層学習によるエージェント化も進むが、判断根拠が不透明で、結果の妥当性検証や政策反映が難しいという限界がある。

本研究は、ChatGPT等に代表される大規模言語モデル（LLM）をシミュレーション・エージェントとして活用し、これらの課題を解決する。移動履歴、施設属性、時間帯、天候、SNS記述やアンケート回

答などを自然言語記述に正規化し、LLMの接続・生成能力で統合学習することで、意図を内包した人間らしい意思決定を実現する。都市スケールから建物内スケールまでのマルチスケール連携を設計し、データ欠損や品質のばらつきに対しても頑健に推論できる。これにより、過去にデータのない状況や架空のルール変更に対しても、自然言語で条件を与えるだけで、施策比較や感度分析、ボトルネック抽出を行える。提案する「Agent-Navigation」技術では、言語モデルがシミュレーション環境を認識し、制約や目的に応じた行動計画を自然言語で生成・更新する。判断過程を言語で提示できるため説明性が高まり、関係者間の合意形成にも資する。地方観光地を対象に、多様なペルソナを想定した観光客の次地点POI予測モデルとして評価したところ、精度49.1%を確認した。今後は①大規模イベント時の混雑緩和、②新規モビリティ導入効果、③避難誘導の三つのシナリオで実証を進め、実運用に耐える性能と運用設計を確立する。

研究の意義と将来展望

本基盤は、エージェントの判断過程を自然言語で提示できるため、シミュレーション結果の妥当性検証と合意形成を支援する。専門家だけでなく「津波でこの道路が使えない」「運行頻度を増やす」などの条件を文章で与えるだけで、渋滞や迂回、需要変化を含む都市の反応を試行可能にする。将来は、需要予測や運行計画、避難誘導などの施策空間をAIが自動探索し、効果と副作用を同時に提示する「都市空間AIサービス」へ拡張する。オープンデータや既存シミュレータとの連携を進め、自治体・交通事業者の日常業務に根付く実運用プラットフォームとして展開する。



特許
Yasuda, Yu; Amano, Tatsuya; Yamaguchi, Hirozumi. A digital twin approach for crowd flow modeling on railway station platforms. 2025 IEEE International Conference on Smart Computing (SMARTCOMP). 2025, 82-89. doi: 10.1109/SMARTCOMP65954.2025.00069

論文
Uegaki, Masashi; Amano, Tatsuya; Yamaguchi, Hirozumi. Simulating urban pedestrian flows by fusing wide-area location data and spot pedestrian counts. EAI MobiQuitous 2024 - 21st EAI International Conference on Mobile and Ubiquitous Systems: Computing, Networking and Services. 2024. doi: 10.1007/978-3-032-10554-7_29

参考URL
<https://mc.net.ist.osaka-u.ac.jp/ja/>

キーワード
大規模言語モデル (LLM)、都市交通シミュレーション、マルチエージェントシステム、人流・行動モデリング、デジタルツイン

情報通信