

2024 年度年次報告書

文理融合による人と社会の変革基盤技術の共創

2023 年度採択研究代表者

天野 辰哉

大阪大学 大学院情報科学研究科

助教

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

研究成果の概要

2024 年度の主要目標である簡易な言語モデルベースシミュレーション実行環境のプロトタイプ構築に向けて、下記 3 項目の研究を実施した。

(1) 移動・行動と意図のデータ収集基盤の高度化 初年度に引き続きモビリティコーパスの構築を進めた。屋内外 LiDAR・カメラによる人流・行動計測データの収集に加え、前年度から取り組んでいる 3D LiDAR 点群からの人流再構成技術や屋内位置推定の研究を発展させ、その成果が IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems に採録された。同時に LIDAR センシングデータおよび低時間粒度 GPS データからのシミュレーション上への人流再現手法に関する研究が、国際会議 MobiQuitous2024 において Best Paper Award を受賞した。本手法を活用し、シミュレーション上で新規モビリティ導入の影響を評価できるプラットフォームの開発を進めている。さらに、防災応用を目的として試験的に、協力自治体での避難訓練時の行動データ収集も実施した。

(2) 言語モデル学習によるエージェント獲得 収集データセットおよび POI 系列のオープンデータを用いて、交通シミュレーションのエージェント視点で移動・行動とその意図を出力する LLM の構築を行った。具体的には、既存 LLM に対する LoRA (Low-Rank Adaptation) ベースの追加学習による POI (Point-of-Interest) 予測の精度評価を実施した。また、交通シミュレータ SUMO を対象として、LLM の行動・意図出力をシミュレーション上のエージェントの振る舞いにマッピングする簡易手法を設計した。さらに、多様なセンサーデータから LLM を用いて行動記録を自動生成する技術の開発も行った。モビリティ・コーパスにおけるデータ不均衡性に対応する LLM 追加学習手法の設計・開発や、LLM 出力のキャッシュ、サロゲーション技術等による大規模交通シミュレーションでの推論コスト削減手法の設計も進めた。

(3) シミュレーション基盤開発 Eclipse SUMO 等のオープンソース交通シミュレータに対応した基盤ソフトウェアの開発を進めた。大規模なマルチエージェントシミュレーションの実現に向けて、スーパーコンピュータ等の大規模計算機システムを用いた LLM ベースシミュレーションのアーキテクチャ設計も進めている。

【代表的な原著論文情報】

- 1) Riki Ukyo, Tatsuya Amano, Hamada Rizk, Hirozumi Yamaguchi, Takao Moriya, "Robust Pedestrian Tracking With Severe Occlusions in Public Spaces Using 3D Point Clouds," IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, pp.1-13, 2025.
- 2) Masashi Uegaki, Tatsuya Amano, Hirozumi Yamaguchi, "Simulating Urban Pedestrian Flows by Fusing Wide-Area Location Data and Spot Pedestrian Counts," EAI MobiQuitous 2024, 2024.
- 3) Fukuharu Tanaka, Tatsuya Amano, Akira Uchiyama, Akihito Hiromori, Yusuke Nakamura, Hirozumi Yamaguchi, "Policy Optimization for Pedestrian Traffic Management by Surrogation of Simulation Models," 2024 IEEE 21st International Conference on Mobile Ad-Hoc and Smart Systems (MASS), pp.203-211, 2024.