

令和 4 年度研究開発成果概要書

採 択 番 号 22701
 研究開発課題名 持続性の高い行動支援のための次世代 IoT データ利活用技術の研究開
 副 題 次世代マルチモーダル IoT データによる行動ナビゲーションを想定した、
 事象変化に即応可能な時空間行動リスク予測・最適化技術の研究開発

(1) 研究開発の目的

本研究開発では、頻発化、激甚化する風水害などに対する社会不安を解消するために、平時から突発的な異常発生時に亘って対応可能な行動ナビゲーションサービスを実現するために必要な要素技術の確立と社会実装に向けた有効性確認および課題を明確にする。

(2) 研究開発期間

令和 4 年度から令和 6 年度 (3 年間)

(3) 受託者

株式会社 KDDI 総合研究所<代表研究者>

(4) 研究開発予算 (契約額)

令和 4 年度から令和 5 年度までの総額 80 百万円 (令和 4 年度 40 百万円)
 ※百万円未満切り上げ

(5) 研究開発項目と担当

研究開発項目 1 : 次世代マルチモーダル IoT データによる行動ナビゲーションを想定した、
 事象変化に即応可能な時空間行動リスク予測・最適化技術 (株式会社 KDDI 総合研究所)
 1-1. 次世代マルチモーダル IoT データストリームによる時空間行動リスク予測技術
 1-2. 時空間行動リスク予測結果の相互連動によるリスク対応行動最適化技術

(6) 特許出願、外部発表等

		累計 (件)	当該年度 (件)
特許出願	国内出願	0	0
	外国出願	0	0
外部発表等	研究論文	0	0
	その他研究発表	2	2
	標準化提案・採択	0	0
	プレスリリース・報道	0	0
	展示会	0	0
	受賞・表彰	0	0

(7) 具体的な実施内容と成果

研究開発項目 1 : 次世代マルチモーダル IoT データによる行動ナビゲーションを想定した、
 事象変化に即応可能な時空間行動リスク予測・最適化技術 (株式会社 KDDI 総合研究所)
 1-1. 時空間行動リスク予測アルゴリズムの初期案として、これまで電力需要やタクシー乗
 車需要などを対象とした受託者保有の時空間予測技術である Mu2ReST¹を、本研究開発で予
 測すべき行動リスクの一つの交通渋滞予測に拡張した結果、1~12 時間先まで 1 時間おきの

¹ H. Niu et al., "Mu2ReST: Multi-resolution Recursive Spatio-Temporal Transformer for Long-Term Prediction," in Proc. of Adv. Knowl. Disco. Data Mining, Chengdu, 2022.

渋滞予測において、最新手法(Informer²)よりも高精度（12 時間平均予測精度：96.8%→97.0%）となることを確認した。

また、従来の交通流オープンデータの多くがノード単位（交差点等）で構成されているのに対し、本研究開発で想定する交通流データはリンク単位（道路）であることから、個別かつ明確な同意のもとに取得した東京 23 区内のスマートフォン位置情報を基にリンク単位の交通流データを独自に作成し、交通流予測に関する 3 つの最新手法³を用いて、ノード単位とリンク単位の交通流データセットで予測性能を比較した結果、ノード単位データで高性能となる手法が必ずしもリンク単位データで高性能となるとは限らないことの知見を得た。

1-2. よりきめ細かに個人の状況を把握し行動リスクを低減させるために必要となる、これまで以上に高精細なデータ粒度を実現するための疑似データストリーム生成手法を考案し、初期モジュールを開発した。具体的には、ユーザごとの経路データおよび道路ごとの予測混雑度データそれぞれを入力としたときの 2 種類の疑似生成手法の初期案を考案。特にユーザごとの経路データから生成する場合、統計情報を維持可能な範囲内で移動開始・終了時刻をランダム化したり、日ごとにユーザ ID を割り当て直したりするなど、個人特定できないよう匿名加工しつつも、最大限有用な疑似データとなるようなアルゴリズムとした。

また、本研究開発における最適化問題が個々の意思決定が連続的に行われるリスク対応行動最適化であることを踏まえ、リスク対応行動最適化アルゴリズムの初期案として、計算量が相対的に小さく収束が速い利用者均衡配分法に基づいた経路最適化手法をシミュレーション上である一日の交通流データに適用した結果、総渋滞道路長が低減することを確認した。

(8) 今後の研究開発計画

令和 4 年度に考案・開発した各要素技術のアルゴリズム拡張、および改良を進める。具体的には、各要素技術を組み合わせて開発する行動最適化システムについて、複数の場所・条件での評価実験を継続して行い、令和 6 年度末までに合計 30 件以上の事例で本研究開発における時空間行動リスク予測手法が従来手法の予測性能を 10%以上向上すること、および、予測結果に基づくリスク対応行動最適化により、総旅行時間や総渋滞道路長などの行動リスク指標が 10%以上低減することを目指す。また、疑似データストリーム生成に関しても、超解像技術などを用いて粗粒度人口分布データから細粒度人口分布を推定する手法を確立し、空間粒度に対する更なる高精細化にも取り組む予定である。さらに、本研究開発を通じて作成したソフトウェアは、情報通信研究機構 統合ビッグデータ研究センターが提供する xData プラットフォームならびに DCCS へ実装、格納し、公開することを予定している。

² H. Zhou et al., "Informer: Beyond Efficient Transformer for Long Sequence Time Series Forecasting," in Proc. of AAAI Conf. on Artificial Intelligence, 2021.

³ STEP : Zezhi Shao et al. : Pre-training Enhanced Spatial-temporal Graph Neural Network for Multivariate Time Series Forecasting, KDD '22
D2STGNN : Zezhi Shao et al. : Decoupled Dynamic Spatial-Temporal Graph Neural Network for Traffic Forecasting, VLDB '22
DCRNN : Yaguang Li et al. : Diffusion Convolutional Recurrent Neural Network: Data-Driven Traffic Forecasting, ICLR '18