

令和 5 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発  
 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 5 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	1	1
	外国出願	0	0
外部発表等	研究論文	0	0
	その他研究発表	6	4
	標準化提案・採択	0	0
	プレスリリース・報道	0	0
	展示会	1	1
	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手法として Fusion-Mu2ReST<sup>1</sup>を令和 4 年度に考案し、拡張 Mu2ResT を今年度に考案している。拡張 Mu2ReST を用いて異常事象による混雑などの行動リスクを対象とした予測精度を検証。具体的には、東京都 23 区 2022 年 9 月の 5 日間

<sup>1</sup> H. Q. Ung et al. "Towards Multimodal Spatio-Temporal Transformer-based Models for Traffic Congestion Prediction," The 4<sup>th</sup> workshop on Intelligent Cross-Data Analysis and Retrieval (ICDAR 2023).

を対象として検証した結果、台風や交通渋滞、電車遅延、イベント（プロ野球、大相撲）などの異常事象において、従来の再帰型深層学習手法（LSTM、GRU など）の精度を上回る結果を合計 22 件確認した（中間目標 5 件以上）。

新たな課題として、平常時と異常時の予測サイクル切替のトリガーを異常検知とした場合、事象変化発生後に予測モデル更新がスタートするため、事象変化直後～予測モデル更新完了の間の精度低下が避けられないことを把握し、事象変化予測に基づく予測サイクル切替機構の具備などの改善が必要であることを確認し、開発に着手した。

1-2. 令和 4 年度に疑似データストリーム生成手法、並びにリスク対応行動最適化アルゴリズムとして利用者均衡配分法に基づいた経路最適化手法を考案している。リスク対応行動最適化アルゴリズムに対して、ユーザー特性(最適化指示に従う/従わない)を拡張。これらの要素技術と時空間リスク行動予測を組み合わせた行動最適化システムを開発した。同システムでは疑似データストリーム生成手法で生成したデータを入力として、拡張 Mu2ReST により将来の混雑度を予測し、予測結果に基づいて経路最適化する。東京都 23 区の 2022 年 9 月の 5 日間を対象として同システムで検証した結果、行動最適化しない場合と比較して総渋滞道路長と総旅行時間が低減する事例を合計 5 件確認した（中間目標 5 件以上）。行動最適化の有無による混雑度の改善結果を可視化するツールを開発した。

また、疑似データストリーム生成において、必ずしもすべてのユーザーが自身のデータ利用を許諾してくれるとは限らないことなどから、各ユーザーデータの単純な時空間内挿では実際の人流や交通流を再現できない場合がある課題を確認した。この解決に向けて、画像分野の超解像モデルを応用しデータ数が不十分な場合でも細粒度の人口分布を生成する手法<sup>2</sup>を考案した。

#### (8) 今後の研究開発計画

令和 5 年度までに考案・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た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。さらに、本研究開発を通じて作成したソフトウェア及びデータセットは、情報通信研究機構が提供する xData プラットフォーム/DCCS (Data Centric Cloud Service) へ実装、格納し、公開することを予定している。

---

<sup>2</sup> N. Takeda et al., "Fine-Grained Urban Population Distribution Estimation Using Image Super-Resolution Model with Rich Auxiliary Information," 2023 IEEE International Conference on Big Data (IEEE BigData 2023).