

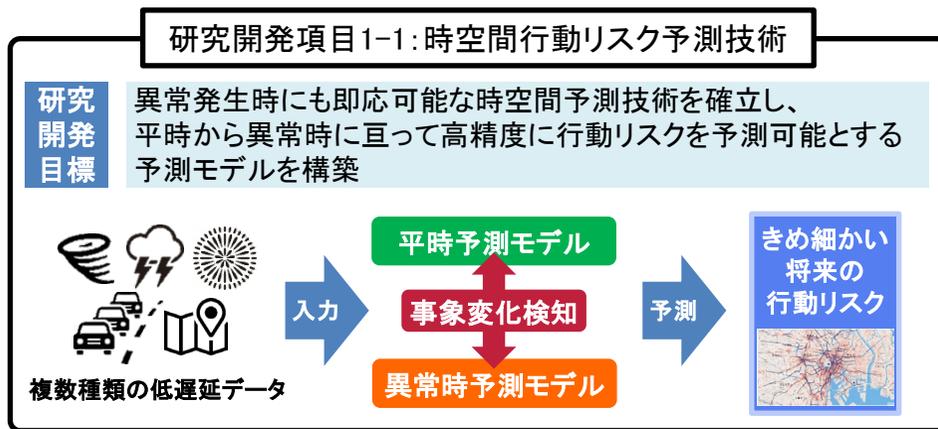
## 1. 研究課題・受託者・研究開発期間・研究開発予算

- ◆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
- ◆受託者 株式会社KDDI総合研究所
- ◆研究開発期間 令和4年度～令和6年度 (3年間)
- ◆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)

## 2. 研究開発の目標

突発的な異常発生時にも即応可能な行動ナビゲーションサービス実現のための要素技術開発を行う。具体的には、疑似生成した数ミリ秒オーダーの次世代マルチモーダルIoTデータを利用し、令和6年度までに、異常気象などによる混雑などの行動リスク予測を従来の再帰型深層学習手法に比べ予測精度10%以上の向上、また予測結果を交換・協調しながら全体最適と個別適応を両立したリスク回避により、総旅行時間\*を10%以上低減させる  
 ※ ある2地点間の移動に要する時間の対象者全員の総和であり、交通渋滞等により増大する

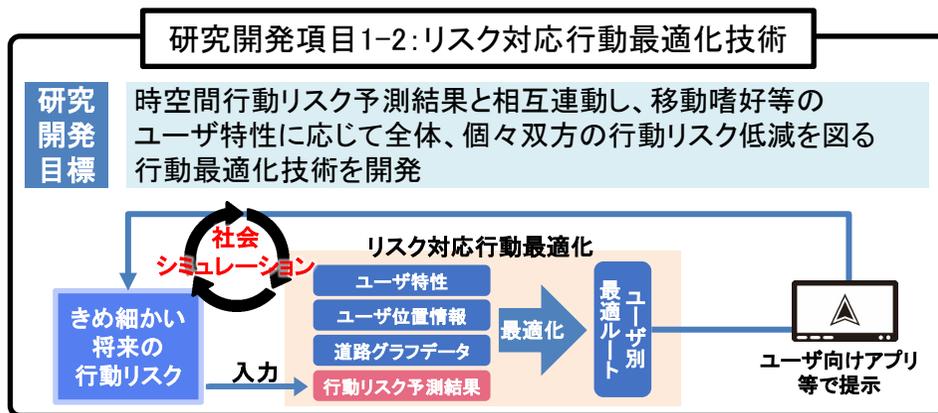
## 3. 研究開発の成果



**研究開発項目1-1: 時空間行動リスク予測技術**

事象変化に対し、分析用データの鮮度、細かい粒度の予測精度、モデル学習時間の短縮化が課題。

- 本研究開発では、粗い粒度の予測結果を再帰的に活用し、予測が難しい細かい粒度に対しても予測精度を向上させる手法「Mu2ReST」を交通流予測に拡張することで、**最新手法よりも高性能な予測が可能**となることを検証。
- 従来の交通流データの多くがノード単位(交差点等)で構成されるのに対し、本研究開発では、**リンク単位(道路)の交通流データを独自に作成**。交通流予測に関する3種類の最新手法を用いて、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、ノード単位データとリンク単位データとで高性能となる手法が違うことを示し、データの取得方法に合った予測アプローチ検討の必要性を明らかにした。



**研究開発項目1-2: リスク対応行動最適化技術**

より行動リスクを低減するためには、交通手段の切替えや個人の嗜好・特性等を考慮した最適化が必要。

- 本研究開発では、対象とな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、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採用。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、本最適化手法によって**総渋滞道路長を半分近くに低減できる可能性**を確認した。
- 今後、運転行動特性などの複雑なユーザ移動嗜好も考慮したリスク対応行動最適化アルゴリズムを開発し、街全体・個々双方の行動リスク低減両立を目指す。

4. 特許出願、論文発表等、及びトピックス

国内出願	外国出願	研究論文	その他研究発表	標準化提案・採択	プレスリリース 報道	展示会	受賞・表彰
0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (2)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)

※成果数は累計件数、( )内は当該年度の件数です。

(1) 従来性能を上回る 時空間行動リスク予測アルゴリズムの考案

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Mu2ReST(\*1)を、本研究開発での予測対象となる行動リスクの一つである交通流予測に拡張した結果、1~12時間先まで1時間おきの予測において、最新手法(Informer\*2)よりも高精度(12時間平均予測精度: 96.79%→96.97%等)となることを確認し、提案手法の有効性を示した。

(2) データ取得方法に合った交通流予測アプローチ検討の必要性

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。そこで、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種類の最新手法(\*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らないことを確認し、データの取得方法に合った予測アプローチ検討の必要性を示した。

- \*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.
- \*2: H. Zhou et al., “Informer: Beyond Efficient Transformer for Long Sequence TimeSeries Forecasting,” in Proc. of AAAI Conf. on Artificial Intelligence, 2021.
- \*3: STEP: Z. Shao et al., “Pre-training Enhanced Spatial-temporal Graph Neural Network for Multivariate Time Series Forecasting”, KDD, 2022.  
D2STGNN: Z. Shao et al., “Decoupled Dynamic Spatial-Temporal Graph Neural Network for Traffic Forecasting”, VLDB, 2022  
DCRNN: Y. Li et al., “Diffusion Convolutional Recurrent Neural Network: Data-Driven Traffic Forecasting”, ICLR, 2018.

5. 今後の研究開発計画

異常事象を体系的に整理・類型化したうえで、本研究開発で対応可能な異常事象の範囲を明らかにし、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。

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(Data Centric Cloud Service)へ実装、格納し、公開することを予定している。