

2023 年度年次報告書

基礎理論とシステム基盤技術の融合による Society 5.0 のための基盤ソフトウェアの創出

2023 年度採択研究代表者

松原 靖子

大阪大学 産業科学研究所

准教授

超分散小型 IoT エッジノードのための自己進化型リアルタイム学習基盤

主たる共同研究者:

遠藤 誠之 (大阪大学 医学研究科 教授)

櫻井 保志 (大阪大学 産業科学研究所 教授)

三浦 典之 (大阪大学 大学院情報科学研究科 教授)

山上 剛 (TOPPAN エッジ(株) 中央研究所 部長)

研究成果の概要

本研究では、個人から生成される多種多様な個別事象型 IoT ビッグデータ (Personal IoT Big Data) のための高精度な解析・自己学習・予測・最適化と自律・高速・セキュアな小型エッジ処理を同時に実現する自己進化型セキュアエッジ AI 技術基盤を構築する。また、自己進化型セキュアエッジ AI 技術を開発するうえで、個別医療・ヘルスケア分野への最適化を図るための Proof of Concept (PoC) として、【産科医療】 子宮筋電ビッグデータの集約とモデル学習による新生児脳障害発生予防システムへの適用、【IoT ヘルスケア】 女性の日常深部体温の自動計測から体調変化 (生理予兆、妊娠等) を予測するフェムケア AI システムへの適用」を推進し、女性が活躍しやすくなる Well-being 社会の実現を目指す。

本年度においては、本研究課題の目標である超分散小型 IoT エッジノードのための自己進化型リアルタイム学習基盤の構築に向け、各研究実施項目について、研究開発に取り組んだ。

基礎研究としては、主に、阪大産研 (松原 G、櫻井 G)、阪大情報科学研究科 (三浦 G) による連携により、複合時系列データのための解析アルゴリズムの開発、および、小型エッジデバイス向けリアルタイム特徴抽出・予測アルゴリズムの開発を実施した。主な研究成果として、多属性データから構成される複合イベントの学習や欠損値を有する時系列解析技術等を発表し、国内外において極めて高い評価を得た (論文誌 5 件、WWW 2024, KDD 2024 (2 件)¹⁾³⁾での採択、令和 6 年度科学技術分野の文部科学大臣表彰「科学技術賞 (研究部門)」⁵⁾等受賞)。

医療分野への取り組みとしては、阪大産婦人科 (遠藤 G) との連携により、子宮筋電データを測定できる携帯型センシングデバイスの開発のためのデータ解析を実施し、母体・胎児心拍の自動抽出や、子宮収縮波形の学習に基づく分娩期の自動判別等に成功した。社会実装に向けた取り組みとして、TOPPAN エッジ (山上 G) との連携により、生体活動状態推定のためのリアルタイム AI システムの開発を実施し、また、本事業の連携企業との共同研究等を実施した。

【代表的な原著論文情報】

- 1) Kohei Obata, Koki Kawabata, Yasuko Matsubara, Yasushi Sakurai, Dynamic Multi-Network Mining of Tensor Time Series, The 2024 ACM Web Conference (WWW2024), pp. 4117–4127, Singapore, May 13-17, 2024. Oral presentation, Acceptance Rate: 192/2008, 9.6%
- 2) Kohei Obata, Koki Kawabata, Yasuko Matsubara, Yasushi Sakurai, Mining of Switching Sparse Networks for Missing Value Imputation in Multivariate Time Series, ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (KDD2024), Barcelona, Spain, August 25-29, 2024.
- 3) Xihao Piao, Zheng Chen, Taichi Murayama, Yasuko Matsubara, Yasushi Sakurai, Fredformer: Frequency Debaised Transformer for Time Series Forecasting, ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (KDD2024), Barcelona, Spain, August 25-29, 2024.
- 4) 令和 6 年度科学技術分野の文部科学大臣表彰「科学技術賞 (研究部門)」, データストリームにおける動的学習とリアルタイム解析の研究, 2024 年 4 月 17 日.