

2024 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) イノベーションセンター 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、女性が活躍しやすい 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、小型エッジデバイス向けリアルタイム学習アルゴリズムの開発を実施した。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、携帯型センシングデバイスに基づく子宮筋電データ測定と母体・胎児特徴自動抽出との自動抽出や、分娩期の予測に取り組んだ。社会実装に向けた取り組みとして、TOPPAN エッジ (山上/都成 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た。本課題の研究成果は国内外において極めて高い評価を得ている (論文誌 5 件、WWW2024, KDD2024 (2 件)、AAAI2025 (2 件)、ESSERC2024, ICLR2025, KDD2025 (4 件)、VLSI2025, Nature Scientific Data 等にて発表)、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)」、第 57 回 市村学術賞 貢献賞等受賞)。

【代表的な原著論文情報】

- 1) Ziwei Yang, Rikuto Kotoge, Xihao Piao, Zheng Chen, Lingwei Zhu, Peng Gao, Yasuko Matsubara, Yasushi Sakurai, Jimeng Sun, MLOmics: Cancer Multi-Omics Database for Machine Learning, **Nature Scientific Data**, 12, Article number: 913, May 30, 2025.
- 2) Yasuko Matsubara, Yasushi Sakurai, MicroAdapt: Self-Evolutionary Dynamic Modeling Algorithms for Time-evolving Data Streams, ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (**KDD2025**), Toronto, ON, Canada, August 3-7, 2025. February Cycle, Acceptance Rate: 365/1988, 18.4%.
- 3) Naoki Chihara, Yasuko Matsubara, Ren Fujiwara, Yasushi Sakurai, Modeling Time-evolving Causality over Data Streams, ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (**KDD2025**), Toronto, ON, Canada, August 3-7, 2025. Acceptance Rate: 19%.
- 4) Ren Fujiwara, Yasuko Matsubara, Yasushi Sakurai, Modeling Latent Non-Linear Dynamical System over Time Series, AAAI Conference on Artificial Intelligence (**AAAI2025**), pp. 11663-11671, Philadelphia, Pennsylvania, February 25-March 4, 2025. Oral presentation, Acceptance Rate: 600/12,957, 4.6%.
- 5) Zheng Chen, Yasuko Matsubara, Yasushi Sakurai, Jimeng Sun, Long-Term EEG Partitioning for

Seizure Onset Detection, AAAI Conference on Artificial Intelligence (**AAAI2025**), pp. 14221-14229, Philadelphia, Pennsylvania, February 25-March 4, 2025. Oral presentation, Acceptance Rate: 600/12,957, 4.6%.

- 6) Ziwei Yang, Zheng Chen, Xin Liu, Rikuto Kotoge, Peng Chen, Yasuko Matsubara, Yasushi Sakurai, Jimeng Sun, GeSubNet: Gene Interaction Inference for Disease Subtype Network Generation, The Thirteenth International Conference on Learning Representations (**ICLR2025**), Singapore, Apr 24 – Apr 28th, 2025. Oral presentation, Acceptance Rate: 1.8%.
- 7) 松原靖子, 第 57 回 市村学術賞 貢献賞, 大規模時系列データの動的学習とリアルタイム将来予測に関する研究開発, 2025 年 4 月 18 日.