

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

2022 年度
年次報告書

2021 年度採択研究代表者

菊池 浩明

明治大学 総合数理学部
専任教授

安全性と有用性の保証のあるヘルスケア匿名コホート基盤

主たる共同研究者:

荒井 ひろみ (理化学研究所 革新知能統合研究センター ユニットリーダー)

野島 良 (情報通信研究機構 サイバー セキュリティ研究所 室長)

森 由希子 (京都大学 医学部附属病院 講師)

研究成果の概要

課題2(匿名化ベンチマーク)では、ヘルスケアデータの類型化を進めて、有用性や安全性を公平に評価するための匿名化ベンチマークを目指している。本年度は、ヘルスケア企業から提供された健康診断データと診療報酬データ、および、スマートフォンデバイスから取得された活動記録データを統合し、高血圧や糖尿病などの生活習慣病を引き起こす主要な要因と相対リスクを明らかにした。成果 5)の国際会議にて発表を行った。

課題3(差分プライベート匿名化)では、安全な匿名化コホート基盤を実現するために、差分プライバシーに着目し、安全性の理論的な保証のある匿名化アルゴリズムの開発を目指している。本年度は、Key-Value データにおける局所差分プライバシースキームで摂動化されたデータから、従来方式よりも高精度に同日確率を推定するアルゴリズムを提案し、国内シンポジウム(成果 4)と国際会議(成果 6)にて発表した。成果 4)は、情報処理学会 DICOMO2022 シンポジウムの優秀論文賞を受賞している。

課題3の成果の一部を IF の高い国際論文誌(成果 1,2,3)にて発表している。成果 1)は、通信効率と差分プライバシーの両方を保証する分散学習アルゴリズムを提案した。本提案アルゴリズムは、数学的に収束が証明されており、標準的なテスト結果を達成することが実験的に検証されている。成果 2)は、機器同士がランダムに参加することができる、M2M ネットワーク向けの分散型確率的最適化アルゴリズムを設計した。成果 3)は、安全な分散ディープラーニングシステムを提案した。本システムは、分散トレーナーは、サーバ内の悪意のあるアクティビティを検知でき、また、実験では MRI および X 線画像を含む医療データに当システムを適用し、既存のスコアと比較して近似またはより良い AUC スコアを得た。

【代表的な原著論文情報】

- 1) Tran Thi Phuong, Le Trieu Phong, Distributed Differentially-Private Learning with Communication Efficiency, Journal of Systems Architecture, 2022.
- 2) Tran Thi Phuong, Le Trieu Phong, "Decentralized Stochastic Optimization with Random Attendance," IEEE Signal Processing Letters, 2022.
- 3) Le Trieu Phong, Secure deep learning for distributed data against malicious central server, PLOS ONE, 2022.
- 4) 堀込 光, 菊池 浩明, Chia-Mu Yu, key-value データにおける局所差分プライバシーアルゴリズム PrivKV の改良, マルチメディア, 分散, 協調とモバイルシンポジウム (DICOMO 2022), 情報処理学会, pp. 1209-1216, 2022.
- 5) Hiroaki Kikuchi, Satoshi, Ito, Kazuki Ikegami, and Shota Shindo, "Diseases Prediction from Officially Anonymized Medical and Healthcare Big Data, 2022 IEEE International Conference on Big Data (Big Data), Osaka, Japan, pp. 1-11, 2022.
- 6) Horigome, H., Kikuchi, H., Yu, CM., Expectation-Maximization Estimation for Key-Value Data Randomized with Local Differential Privacy, Advanced Information Networking and Applications. AINA 2023. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 654. Springer, Cham, pp.

502-512, 2023.