

信頼される AI システムを支える基盤技術
2021 年度採択研究代表者

2022 年度
年次報告書

高前田 伸也

東京大学 大学院情報理工学系研究科
准教授

D3-AI: 多様性と環境変化に寄り添う分散機械学習基盤の創出

主たる共同研究者:

今泉 允聡 (東京大学 大学院総合文化研究科 准教授)
木谷 友哉 (静岡大学 学術院 准教授)
高瀬 英希 (東京大学 大学院情報理工学系研究科 准教授)
吉岡 健太郎 (慶應義塾大学 理工学部 専任講師)

研究成果の概要

ワークショップ等を通じて定期的にグループ間で交流し、2 つ以上のグループ間連携を開始した。また下記の通り要素技術の研究開発を進めた。

高前田グループでは、決定木アンサンブルに基づく計算・通信負荷が少ない連合学習アルゴリズムの開発を行った。また、エッジ AI で DNN 連合学習を行うための学習ハードウェアとコンパイラの開発を開始した。

吉岡グループでは、DNN の入力に対しダイナミックに演算精度を制御する Saliency-Aware インメモリコンピューティング回路を開発した。認識に重要な箇所のみ演算精度を向上させることで電力を 60%削減しながら演算精度制御を行わない場合に比べ同等の認識精度を達成した。

今泉グループでは、大規模な機械学習モデルを訓練・制御することを目的として、過剰パラメータモデルの良性過適合に関する研究を推進した。高速計算のための量子化ニューラルネットワークや並列計算法および、連合学習のための勾配暗号化技術について研究を行なった。

高瀬グループでは、フォグサーバを活用した階層型の連合学習技術を提案し、有効性を定量的かつ理論的に検証した。非中央集権型の分散システムを対象として、ローカル学習とモデル学習の順序およびモデルの更新履歴に着目した連合学習およびこの実用的フレームワークに関する研究を行った。通信ミドルウェア技術に関しては、対応するプラットフォームの適用範囲の拡充に取り組んだ。

木谷グループでは、デジタル化されている土木インフラデータの整合性の検証研究を行った。デジタル電子地図データの精度と鮮度向上を RTK-GNSS によるカープローブデータで実現できることや、静岡県交通基盤部がオープンデータ化している航空点群データおよび MMS (モバイルマッピングシステム) 高精度点群データの整合性の検証を実データを用いて行い、機械学習によるデータの高信頼化が必要であることを示した。

【代表的な原著論文情報】

- 1) Sefutsu Ryu and Shinya Takamaeda-Yamazaki, "Model-based Federated Reinforcement Distillation", IEEE Global Communications Conference 2022 (GLOBECOM 2022), pp.1109-1114, December 2022.
- 2) Nobuho Hashimoto and Shinya Takamaeda-Yamazaki, "FADEC: FPGA-based Acceleration of Video Depth Estimation by HW/SW Co-design", International Conference on Field Programmable Technology (FPT 2022), pp.1-9, December 2022.
- 3) Masayoshi Tsutsui and Shinya Takamaeda-Yamazaki, "SPinS-FL: Communication-Efficient Federated Subnetwork Learning", IEEE Consumer Communications and Networking Conference 2023 (CCNC), pp.605-610, January 2023.
- 4) Yusuke Yamasaki and Hideki Takase, "F2MKD: Fog-enabled Federated Learning with Mutual Knowledge Distillation", IEEE Consumer Communications and Networking Conference 2023 (CCNC), pp.682-683, January 2023.