

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

2021 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

§ 1. 研究成果の概要

実験環境の構築と周辺技術のサーベイを中心に、各研究項目の立ちあげを行った。研究を迅速に開始するために、各グループが得意とする技術階層から、D3-AIの要素技術と分散機械学習の応用について研究を開始した。

高前田グループでは、連合学習における課題を俯瞰して理解して解決するために、アルゴリズムレイヤーから研究を開始した。連合学習では、通信効率がシステム全体の計算性能や消費エネルギーに大きな影響を与える。そこで、宝くじ仮説に基づく通信効率に優れる連合学習アルゴリズムを開発した。

吉岡グループでは、DNN アクセラレータの低電力化のために、メモリ読み出し電力と演算電力の両方を削減できるアナログベクトル加算を用いたコンピュータインメモリ(CIM)アーキテクチャの開発を進めた。

今泉グループでは、プライバシーやインセンティブといった社会的に重要な側面を用いた技術を開発するために、参加インセンティブを考慮した連合学習を主に推進した。また、学習理論及び統計物理学を用いた分散機械学習の可能性を探った。

高瀬グループでは、IoT アーキテクチャを俯瞰し、連合学習の先行理論と実施的なIoTシステムとのギャップの相違を整理することに取り組んだ。そして、クライアントとサーバに加えて、フォグを活用する新たな連合学習の体系を構築し、具体的なアルゴリズムを開発した。

木谷グループでは、分散機械学習の応用を念頭に、静岡県を中心とする地元土木行政および土木産業界と連携して実フィールドに関する意見やデータを取得しやすくするための座組の形成を進めた。日本デジタル道路地図協会のデジタル道路地図情報の信頼性について、高精度衛星測位受信機を搭載したフローティングカーのプロベニングデータによって検証できることを明らかにした。

全体としては、各グループの得意とする技術を起点に研究を開始し、順調に個別の研究成果が得られた。

§ 2. 研究実施体制

(1) 高前田グループ

- ① 研究代表者: 高前田 伸也 (東京大学 大学院情報理工学系研究科 准教授)
- ② 研究項目
人と環境に優しい AI システムアーキテクチャ

(2) 吉岡グループ

- ① 主たる共同研究者: 吉岡 健太郎 (慶應義塾大学 理工学部 専任講師)
- ② 研究項目
新奇回路技術に基づく低消費電力 AI ハードウェア

(3) 今泉グループ

- ① 主たる共同研究者: 今泉 允聡 (東京大学 総合文化研究科 准教授)
- ② 研究項目
メカニズムとの学際的統合による新しい分散学習理論基盤の構築

(4) 高瀬グループ

- ① 主たる共同研究者: 高瀬 英希 (東京大学 大学院情報理工学系研究科 准教授)
- ② 研究項目
多様性と時空間変動に適応する IoT 基盤

(5) 木谷グループ

- ① 主たる共同研究者: 木谷 友哉 (静岡大学 学術院 准教授)
- ② 研究項目
社会基盤およびモビリティでのデータ利活用