

イノベーション創発に資する人工知能基盤技術の創出と統合化
2020 年度採択研究代表者

2021 年度 年次報告書

松谷 宏紀

慶應義塾大学
准教授

オンデバイス学習技術の確立と社会実装

§ 1. 研究成果の概要

本研究ではオンデバイス学習アルゴリズム、連合学習、その周辺技術と集積回路化により、低コストかつ多数のモノが自律的で環境変動に強いインテリジェンスを獲得可能とし、数が多くメンテナンスし難いエッジ AI の自律的運用をサポートする。オンデバイス学習技術を様々な分野に応用し、ローエンドエッジ AI としての有用性を実証する。

2020 年度に引き続き、慶大グループはオンデバイス学習および連合学習に関する要素技術の研究した。2021 年度は環境変化を検出し、自律的に追加学習をトリガーする機能を開発し、オンデバイス学習機能と組み合わせて Raspberry Pi Pico などの小型マイコンボード上で動作させた。慶大近藤グループは、エッジデバイスがそれぞれの環境に依存して複数の異なるモデルを持つ場合の連合学習手法を研究し(研究項目 A1、A3)、これをエッジクラウド型の連合学習システムに応用した(研究項目 B6)。フィックスターズグループはオンデバイス学習技術の産業応用に向けた活動を行っている(研究項目 B1)。慶大グループなどは正常状態に加え、ノイズ環境下や故障中の回転機械の振動パターンを収集した(研究項目 C1、C2)。理研グループはオンデバイス学習技術を用いた気象データ同化の高度化を研究している。予報改善に寄与する観測データを評価するシステムを構築し(研究項目 B4)、上記評価をエッジで推定する手法を検討した(研究項目 A2)。パナソニックグループはオンデバイス学習技術の安全設計への応用を研究している。このためのデータ分析と前処理手法の研究を進め(研究項目 A4、B2)、プロトタイプ開発や実証実験を行った(研究項目 B3)。家電を対象としたデータセット作成も継続している(研究項目 C3、C4)。ロームグループはオンデバイス学習機能のチップ化のためのフロントエンド設計とチップ試作を行った(研究項目 A5、B5)。

【研究ビジョン】

オンデバイス学習と周辺技術、その集積回路化によって、エッジ AI の裾野をセンサデバイスまで押し下げ、自律的で環境変動に強いインテリジェンスを実現し、産業機器の自動化と安心安全化を進め、高度に最適化された社会システムを実現する。

Based on an on-device learning algorithm, associated technologies, and their chip integration, we will extend an application range of edge AI to sensor devices, provide a self-adaptive intelligence which is resistant to environmental changes for them, and promote safe and reliable industries and their automation toward a highly optimized social system.

【達成状況】

自律的で環境変動に強いインテリジェンスを実現の進捗例として、慶大グループは環境変動を検知し、追加学習を自律的にトリガーするためのドリフト検知アルゴリズムを研究し、それを搭載した「貼り付けるだけ異常検知器」のプロトタイプ機を開発した。パナソニックグループによる電気火災の予兆検出においては、アルゴリズム改善による検知率・誤検知率の性能向上、コンセプト実証機を開発しての実環境での動作確認を実施した。オンデバイス学習機能を搭載したロームグループの試作チップが完成し、評価ボードが動作した。

§ 2. 研究実施体制

(1) 慶大松谷グループ(研究機関別)

① 研究代表者:松谷 宏紀 (慶應義塾大学理工学部 准教授)

② 研究項目

【研究項目 A1】オンデバイス学習を基にした協調型モデル更新(連合学習)の確立

【研究項目 A4】安全設計のためのデータ前処理手法の確立

【研究項目 A5】オンデバイス学習チップのフロントエンド設計

【研究項目 B6】オンデバイス学習を基にした協調型モデル更新(連合学習)の応用

【研究項目 B7】研究成果の更なる応用展開

【研究項目 C1】工業データセットに向けた PoC の実施

【研究項目 C2】工業データセット作成

(2) 慶大近藤グループ(旧東大グループ)(研究機関別)

① 主たる共同研究者:近藤 正章 (慶應義塾大学理工学部 教授)

② 研究項目

【研究項目 A1】オンデバイス学習を基にした協調型モデル更新(連合学習)の確立

【研究項目 A3】オンデバイス学習のクラウド連携による認識処理の高度化

【研究項目 B6】オンデバイス学習を基にした協調型モデル更新(連合学習)の応用

【研究項目 B7】研究成果の更なる応用展開

【研究項目 C1】工業データセットに向けた PoC の実施

【研究項目 C2】工業データセット作成

(3) フィックスターズグループ(研究機関別)

① 主たる共同研究者:塩田 靖彦 (株式会社フィックスターズ 参事)

② 研究項目

【研究項目 A3】オンデバイス学習のクラウド連携による認識処理の高度化

【研究項目 B1】オンデバイス学習技術のスマートインダストリーへの応用

【研究項目 B7】研究成果の更なる応用展開

【研究項目 C1】工業データセットに向けた PoC の実施

【研究項目 C2】工業データセット作成

(4) 理化学研究所グループ(研究機関別)

① 主たる共同研究者:三好 建正 (理化学研究所計算科学研究センター チームリーダー)

② 研究項目

【研究項目 A2】オンデバイス学習を用いた新たな気象データ同化手法の確立

【研究項目 B7】研究成果の更なる応用展開

【研究項目 B4】気象予測のシミュレーション環境構築と有効性評価

(5) パナソニックグループ(研究機関別)

① 主たる共同研究者:岡本 球夫 (パナソニック株式会社プロダクト解析センター 課長)

② 研究項目

【研究項目 A4】安全設計のためのデータ前処理手法の確立

【研究項目 B2】安全設計のための実データ収集・分析

【研究項目 B3】安全設計のためのプロトタイプ開発と実証実験

【研究項目 B7】研究成果の更なる応用展開

【研究項目 C3】家電データセットに向けた調査

【研究項目 C4】家電データセット作成

(6) ロームグループ(研究機関別)

① 主たる共同研究者:西山 高浩 (ローム株式会社回路技術開発部 課長)

② 研究項目

【研究項目 A5】オンデバイス学習チップのフロントエンド設計

【研究項目 B5】オンデバイス学習チップの試作とセンシングへの応用

【研究項目 B7】研究成果の更なる応用展開