

IoT が拓く未来
2020 年度採択研究者

2021 年度 年次報告書

西尾 理志

東京工業大学 工学院情報通信系
准教授

機械学習する IoT 通信ネットワーク基盤

§ 1. 研究成果の概要

IoT データを安全かつ高効率に収集・処理・伝送する IoT 通信ネットワーク基盤の実現を目指し、2021 年度は、無線通信ネットワーク上で分散的に推論する技術において、IoT 無線ネットワークへの適用可能性を向上させる技術を研究した。IoT デバイスが接続される IoT 無線ネットワークは、通信帯域が限定的、パケット損失率が高い、データ通信盗聴の可能性など、分散推論の実行にあたって大きな制約がある。本研究では、IoT 無線ネットワークにおける制約を緩和するため、機械学習モデルのチューニングにより通信量の削減およびパケット損失耐性を向上させる COMtune を提案した。COMtune により、機械学習推論の精度は維持しつつも、通信トラフィックの削減およびパケット損失時の推論精度低下抑制が可能となる。シミュレーション評価では、通信トラフィックを 1/16 に削減しつつ、60% のパケット損失がある状況下でも推論精度の劣化を数ポイントにとどめることができた。本成果は国際会議 IEEE Globecom での発表、および、論文誌 IEEE Access に掲載された。加えて、分散推論システムの小規模テストベッドの開発を行った。IoT デバイス、エッジサーバ、クラウドサーバが連携し、IoT デバイスで取得されたセンシングデータに対して、分散的に機械学習推論を実行する。本年度は仮想環境内に設定した IoT デバイス、エッジサーバ、クラウドサーバを連携させ、NN の分割と配布、および、仮想センシングデータ(画像)に対し、IoT デバイスとエッジサーバが連携して推論処理を実行する機能を実装した。

【代表的な原著論文情報】

- 1) "Distillation-Based Semi-Supervised Federated Learning for Communication-Efficient Collaborative Training with Non-IID Private Data," IEEE Transactions on Mobile Computing, Apr. 2021. (Early Access)
- 2) "Packet-Loss-Tolerant Split Inference for Delay-Sensitive Deep Learning in Lossy Wireless Networks," Proc. IEEE Globecom, Dec. 2021.
- 3) "Communication-Oriented Model Fine-Tuning for Packet-Loss Resilient Distributed Inference Under Highly Lossy IoT Networks," IEEE Access, vol. 10, pp. 14969-14979, 2022.
- 4) "MAB-based Joint Optimization of Wireless LAN and Machine Learning for Communication-efficient Distributed Inference in Lossy Networks," Proc. IEEE VTC-Spring, Jun. 2022.
- 5) "無線ネットワークにおける連合機械学習," 電子情報通信学会誌, Vol.105, No.1, pp. 16-21, Jan. 2022.