

無線チャネル特性を考慮した連合学習ネットワーク におけるユーザ選択法の性能評価

古木 琢磨[†] 山崎 悟史[†]
[†] 沼津工業高等専門学校 制御情報工学科

1. はじめに

AI・機械学習技術の進展は目覚ましく、画像や音声、自然言語処理分野を中心に広く活用されている。次世代移動通信 6G においても、AI・機械学習を用いて飛躍的な性能向上の実現が期待されている。一方、例えば深層ニューラルネットワークの十分な学習にはクラウド上に大量のデータを集め、高性能な計算処理が必要となる。しかし、有益なデータの中には医療データなどプライバシー情報を含むものも多く、機密情報保護の観点から従来のようにクラウドに集約し大規模学習を行うことが難しい。本研究では、このような問題を低減する手法として連合学習 (Federated Learning, 以降 FL)[1]に着目し、図1に示すように FL の無線ネットワークへの適用を検討する。具体的には、チャネル容量に基づくユーザ選択法を提案し、無線チャネル特性が学習に与える影響を明らかにする。

2. 提案手法

図1の(2)において MEC (Multi access Edge Computing) はラウンド毎にシャノン容量の式を用いて各 UE チャネル容量を算出し、ある値 (チャネル閾値 C_{th}) 以上の UE に対してランダムに $K \times C$ (K : UE の全台数, C : 学習参加率) 台を選択し FL に参加させる。

3. 計算機シミュレーション

ネットワークモデルとして一辺 $L=2\text{km}$ の正方形を対象エリアとして中心に MEC を固定配置し、その周辺に K 台の UE をランダムに静止配置している。ここで、MEC と各 UE までの距離は既知とする。無線チャネルとして、パスロス (係数 α)、シャドウイング (偏差 $\sigma[\text{dB}]$)、フェージング (ライスパラメータ K) が重畳している。UE と MEC では画像処理分類タスクを想定し、各 UE にて学習データを用いて一定時間学習 (経過) した後、テストデータに対して MEC のグローバルモデルを用いた際の正解率を評価する。データセットとして Fashion MNIST (トレーニングデータ: 60000 枚, テストデータ: 10000 枚) を使用する。各 UE はランダムに 100~1000 枚のトレーニングデータを所持し自身が持つデータのみで学習を行う。本評価では一例として $C_{th}=50$ [Mbps], $C=0.1$ とした。

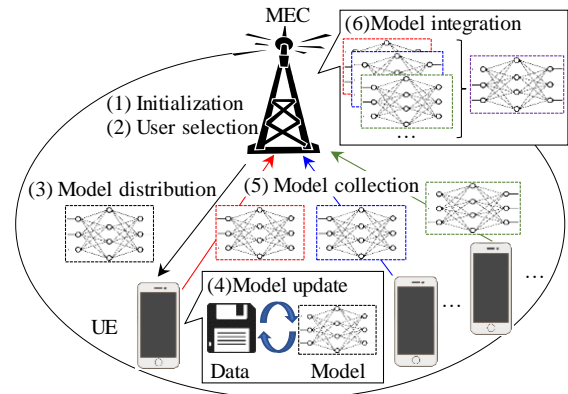


図1 無線ネットワークへの Federated Learning の適用

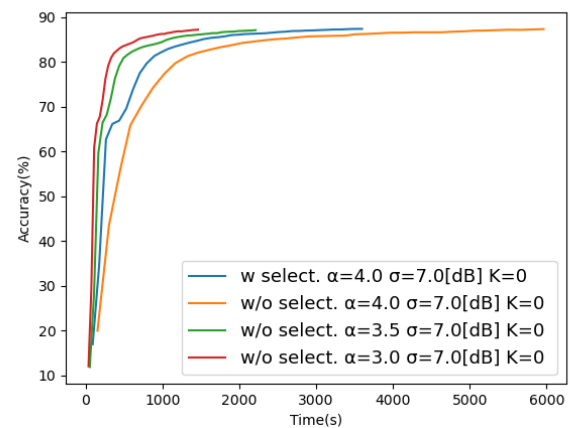


図2 経過時間に対する正解率

4. 結果

図2に経過時間に対する正解率の結果を示す。まず、提案手法であるユーザ選択 (select.) なしの場合において、 α が小さくなるにつれ収束時間が早まっている。さらに正解率 80% を達成するのに必要な時間について、提案手法を用いた場合は用いない場合と比べて、約 0.68 倍に短縮されることが明らかとなり、提案手法の有効性が確認された。

謝辞 本研究の一部は令和 4 沼津高専校長リーダーシップ教育研究奨励費 (特設分野研究) によって実施された。

参考文献

- [1] H. B. McMahan, et. al., *proc. of the 20th International Conference on Artificial Intelligence and Statistics*, 2017.
- [2] T. Nishio and R. Yonetani, "Client Selection for Federated Learning with Heterogeneous Resources in Mobile Edge," ICC 2019.