

結合振動子モデルに基づくエッジAI 向け 自律分散型通信制御技術

情報科学研究科

情報工学専攻

教授 高野 知佐 TAKANO Chisa

教授 小畑 博靖 OBATA Hiroyasu

教員情報



キーワード

連合学習, エッジ AI, Non-IID データ, 自律分散制御, 無線通信, 衝突回避, IoT

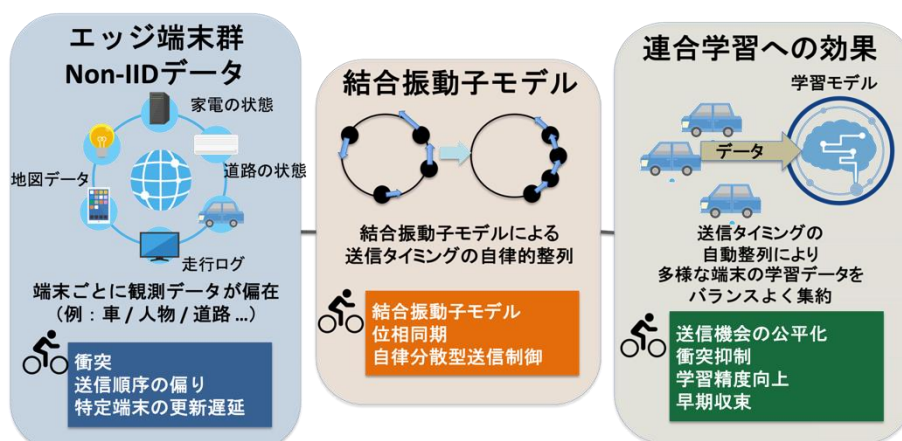
研究シーズの概要

端末が持つデータを外部に集約せず AI を共同学習する連合学習では、通信機会の偏りがモデル精度を低下させます。本技術は、結合振動子の同期現象により送信順序を自律的に整え、衝突を抑えつつ多様な端末更新を集約する通信制御技術です。

研究シーズの詳細

研究の狙い

プライバシー保護や通信量削減の観点から、エッジ端末が保持するデータを中央に集めずに AI モデルを学習する連合学習が注目されています。一方、実環境では端末ごとにデータ分布が異なる Non-IID 環境が一般的であり、特定端末の更新が集約から漏れ続けると、グローバルモデルの精度低下につながります。



本研究では、結合振動子の同期現象を MAC 層の送信タイミング制御へ応用し、各端末が近隣端末との相互作用だけで送信順序を自律的に整列させる方式を提案しています。

評価

CIFAR-10 を用いた Non-IID 環境のシミュレーションでは、100 ノード時に提案手法が 60% 正解率へ約 3.9 秒で到達しました。1 ラウンドあたりの平均送信回数は 80.1 回で、80% 集約閾値に近く、重複送信の少ない更新収集が確認されています。

本技術のポイントは、総通信量を増やすことではなく、**学習に必要な端末更新を偏りなく集める「送信順序の設計」**にあります。

応用例・セールスポイント

- ◆ スマート工場・物流・農業 IoT など、多数のセンサや端末が協調して AI を学習する環境での通信制御
- ◆ 車載・モビリティ・ドローンなど、移動端末が分散配置されるエッジ AI 基盤への応用
- ◆ 中央制御に依存しないため、大規模端末環境でもスケーラブルな通信制御が期待できます。
- ◆ データ分布が偏る Non-IID 環境で、学習に参加する端末の偏りを抑え、モデル精度の劣化を軽減します。