

# 先端科学技術研究科 修士論文要旨

所属研究室 (主指導教員)	大規模システム管理 (笠原 正治 (教授))					
学籍番号	2411326	提出日	令和 8年 1月 14日			
学生氏名	井上 明浩					
論文題目	マルチホップ分割学習における学習・推論遅延特性の解析に基づく資源割当最適化					
要旨						
マルチホップ分割学習(Multi-hop Split Learning: MSL)は、深層学習モデルを複数の計算ノードに多段的に分割・配置することで、データプライバシを保護しながら、デバイスの計算負荷と通信負荷の分散を実現する有望な技術である。既存のMSL研究は主に計算資源の配置やパイプライン処理効率に焦点を当てているものの、無線通信環境の資源制御とモデル分割を統合的に扱う検討は十分になされていない。本論文では、MSLにおける学習遅延・推論遅延の最小化を目的として、モデル分割点の選択と無線資源割当(サブチャネル選択・送信電力制御)からなる最適化問題を、混合整数非線形計画問題(Mixed Integer Nonlinear Programming: MINLP)として定式化する。モデル分割は各ノードの計算負荷と中間データのサイズを決定し、サブチャネル選択と送信電力制御は無線リンクのデータレートを制御する。これらを統合的に最適化することで計算遅延と通信遅延のトレードオフを適切に制御できる。定式化した問題は非凸であり直接解くことが困難であるため、効率的に解を導出するために、ブロック座標降下法(Block Coordinate Descent: BCD)に基づく近似解法を提案する。数値実験により、モデル分割、チャネル選択、送信電力が学習遅延および推論遅延に与える影響を定量的に評価するとともに、MSLの効果的なシステム設計に資する基本的な特性を明らかにする。実験の結果、学習遅延と推論遅延では支配的な要因が異なり、それぞれの特性に適した資源割当戦略が必要であることを示す。						