

リアル空間を強靱にするハードウェアの未来
2021 年度採択研究者

2021 年度 年次報告書

萩原 成基

北海道大学 大学院情報科学院
大学院生

立体配線型メモリ素子による高実装効率な CNN アクセラレータの創出

§ 1. 研究成果の概要

当該年度ではまず、立体配線型メモリ素子から成るアナログ回路を用いて小面積かつ低消費電力で実装される畳み込みニューラルネットワーク(CNN)アクセラレータを考案し、その性能をシミュレーションにより評価した。立体配線型メモリを構成する電極の配置を最適化することで、画像分類タスクへ適用した際の高い分類精度を達成することができた。本成果は提案アクセラレータが空間的・電力的制約の厳しいエッジ環境において推論処理をアクセラレートできることを示している。また、構築した CNN アクセラレータを転移学習の枠組みに応用することで、幅広いアプリケーションに応じた柔軟なエッジ AI システムを構築できることも示された。以上のシミュレーション結果を踏まえ、液中での高い電極間配線性能を有する導電性ポリマーワイヤーを用いた立体配線型メモリ素子の開発に取り組んだ。共同研究先である産業技術総合研究所が有する円錐 Au バンプの作製技術を応用した立体微小電極を Si 基板上へ複数作製し、基板鉛直方向よりアプローチされた Au 探針との間を導電性ポリマーワイヤーで立体配線することで、電極-探針間の抵抗値を制御できないか検討を行なった。具体的には、微細加工プロセスを用いて高さ 5.5 μm 、直径 5 μm の円錐型 Au 電極を Si ウエハ上の所望位置へ形成する技術の確立に努めた。また、先端曲率半径をサブミクロンオーダーまで小さくした Au 探針を電解研磨により作製し、顕微鏡カメラで観察しながら探針先端位置を高精度制御できるシステムを構築した。電極及び探針をそれぞれ外部の制御系へ配線することで、導電性ポリマーワイヤー配線による電極-探針間抵抗値の書き込みと読み出しを行えるようなシステムを構築し、次年度以降の実験を円滑に進められるような環境を整備することができた。