

2024 年度年次報告書

光と情報・通信・センシング・材料の融合フロンティア

2024 年度採択研究代表者

Cong Guangwei

産業技術総合研究所 プラットフォームフォトンクス研究センター
上級主任研究員

多種演算子を活用する光ストリーミングプロセッサ

主たる共同研究者:

鯉渕 道紘 (情報・システム研究機構 国立情報学研究所 教授)

松谷 宏紀 (慶應義塾大学 理工学部 教授)

山田 智明 (名古屋大学 大学院工学研究科 教授)

研究成果の概要

本研究では、光積分器や光微分器などの多種演算子を活用することで、高速、低遅延かつ低消費電力な光ストリーミングプロセッサ(光 SPU)の開発を目指している。本年度は本研究プロジェクトの最初の半年度として、各チームの研究体制を整えるとともに、各チームで分担している要素技術の開発を進めた。コン T では、光積分器と光微分器を基盤とする新たな光ニューラルネットワーク(光 NN)のアーキテクチャを提案し、光積分器および光微分器の初期シミュレーションを実施し、複数の演算子の要素デバイスならびに新たな光ニューラルネットワークの初期設計を完成し、シリコンフォトニクスを用いた試作を開始した。加えて、データエンコーディングによる非線形写像を用いた光 NN、光 NN のパラメータ数を削減する手法、制御精度が光 NN 性能に及ぼす影響、アナログ計算における計算精度などの課題についての基礎的な解析を行い、OFC2025 におけるチュートリアル講演にて議論を行った。これにより、実用的な光演算システム構築に向けた課題を総合的に明確化することができた。鯉淵 T では、光 NN と古典コンピュータとの協調動作方法、アプリケーションの制御方法について検討を行った。特に任意精度の計算を実現するために、ソフトウェア訂正、計算分割に関するソフトウェアについて焦点をあてた。松谷 T では、コン T が研究している光 NN への適用を見据えて、順伝播のみによる光 NN のパラメータ学習手法を研究した。山田 T では、不揮発性強誘電体材料の開発に取り組み、電圧パルスによる PZT 膜の屈折率のメモリスティブルな変化の観察に成功した。また、これらの膜の剥離・転写プロセスの開発を開始し、2 つの犠牲層を用いた剥離条件を明らかにした。これらの研究活動を通じて、研究計画は順調に進展しており、引き続き革新的な光 SPU に向けて、各要素技術の開発と統合を推進していく。