革新的コンピューティング技術の開拓
2020 年度採択研究者

2021 年度
年次報告書

塩見 準

大阪大学情報科学研究科
准教授

光集積回路で切り拓く次世代セキュアコンピューティング基盤

§1. 研究成果の概要

本年度は、昨年度で明らかにした位相変調に基づく耐タンパ光論理演算のコンセプトの成果発表およびプロトタイプチップの設計を行った。光信号の位相のみを変調することで、光強度を一定に保ちながら演算を行い、耐タンパ性を確保することを狙いとしている。プロトタイプチップとして、2 入力 NOR ゲートおよび 2 入力 XOR ゲートの試作を行った。次年度に実測して動作検証を行う。

光集積回路の実アプリケーションへの応用可能性を高めるために、二分決定グラフ(BDD)に基づく光論理回路の設計手法の検討を行った。当該 BDD では、光の偏波に論理情報をのせて論理演算を行う。BDD においては、消費電力が入力変数の指数関数に比例して爆発する問題がある。BDD から無駄に漏れ出す光（Garbage Output）を再利用する機構を検討し、設計最適化アルゴリズムおよびその適用可能性を調査した。

光集積回路の耐タンパ性を評価できるプラットフォームの確立に向けて、第一歩として従来型の電気電子方式に基づく CMOS 集積回路から漏えいするサイドチャネル情報を評価する環境を整えた。具体的には、オンチップメモリから漏えいする電磁波を解析する環境を構築し、オンチップメモリにアクセスした際のアドレス情報を電磁波から逆算できることを確認した。この環境を活用して、今後 CMOS 集積回路の耐タンパ性を定量的に評価する。

【代表的な原著論文情報】

1) Jun Shiomi, Shuya Kotsugi, Boyu Dong, Hidetoshi Onodera, Akihiko Shinya, and Masaya Notomi, “Tamper-Resistant Optical Logic Circuits Based on Integrated Nanophotonics”, Proceedings of the 58th Design Automation Conference (DAC), 2021, pp. 139-144.

2) 塩見 準, “光集積回路で切り拓く次世代セキュアコンピューティング基盤”, 情報通信学会 FIT2021 イベント企画「Society5.0 を支える革新的コンピューティング技術」, 2021 年 8 月.