

社会変革に向けた ICT 基盤強化  
2021 年度採択研究代表者

2022 年度  
年次報告書

空閑 洋平

東京大学 情報基盤センター  
准教授

データセンターハードウェアへのソフトウェア脆弱試験の適応

## 研究成果の概要

本研究は、データセンタでの研究開発が進むアクセラレータのハードウェア通信に注目し、ソフトウェアによる高度な脆弱性診断機能を、ハードウェア通信に対して適応することを目標としている。本研究の対象とするデータセンタハードウェアは、NIC や GPU、NVMe デバイスなどであり、これらのデバイスは PCI Express (PCIe) インタフェースを用いてホストと接続し、デバイス間通信する。本研究では、PCIe プロトコルをソフトウェアで実装することで、ハードウェア通信をソフトウェアから実施する手法を検討している。

今年度の成果は、ハードウェア間の PCIe 通信を制御するアーキテクチャとして、ソフトウェアで制御可能なメモリデバイスを提案・実装し、実際にホスト PC と製品 NVMe デバイス間での PCIe 通信が観測可能なことを確認した。本提案手法は、PCIe のトランザクション層をソフトウェアで実装し、それを用いて PCIe デバイスとして動作するメモリデバイスを作成した。本メモリデバイスは、動作をソフトウェアで制御可能でありながら、物理 PCIe デバイスからはメモリとしてデータ通信可能なデバイスである。本メモリデバイスを製品デバイス間に設置することで、PCIe 通信を観測、改変することが可能になる。本実験によって、本研究課題を実現するための基礎アーキテクチャの構築が完了した。本提案手法は、NVMe デバイス以外にも適応可能な汎用的なデザインであると考えており、今後様々なソフトウェア検査手法を PCIe 通信に適応するための実験を継続する予定である。

### 【代表的な原著論文情報】

1) “ソフトウェアメモリを用いた NVMe コマンドのキャプチャ”, 研究報告システムソフトウェアとオペレーティング・システム(OS), Feb, 2023.