2023 年度

創発的研究支援事業　年次報告書

研究担当者	陳オリビア
研究機関名	東京都市大学
所属部署名	情報科学科
役職名	准教授
研究課題名	高性能非ノイマン型超伝導 SoC の開発
研究実施期間	2023 年 4 月 1 日～2024 年 3 月 31 日

研究成果の概要

本年度の研究成果に関して下記の３点となる。

（１）超伝導回路を用いたクロスバー構造用シミュレーションフレームワーク SuperSIM を開発した。複数のベンチマーク実験により、アルゴリズムおよびアーキテクチャレベルの特徴についての事例研究が行われた。これにより、データの精度、クロスバーのサイズ、動作周波数、およびクロッキングスキームが計算の正確性、エネルギー使用量、全体の遅延、およびハードウェアコストに与える影響が検討される。

（２）使いやすさを向上させ、設計探索を促進するために、さらにニューラルネットワークアプリケーション専用の最適化ツールを統合した。このツールは、最適化アルゴリズムを活用して、遅延、エネルギー消費、超伝導デバイス数の三つの最適化目標に基づき、最適なクロスバーサイズをインテリジェントに推奨することができる。

（３）近似計算及び厳密計算を適用した二種類の演算ユニット回路を設計した。演算ユニット回路には主に超伝導多数決論理を用いた近似加算器・減算器と、超伝導電流比較器を利用した決定性と非決定性モードを備えたニューロン回路の２部分となる。設計した回路は 4 層ニオブ超伝導プロセスにより製作し、実際に４.２K の極低温での測定を行い、良好な回路動作を確認できた。

本年度の研究成果に関して Superconductor Science and Technology (SUST) 論文誌にアクセプト１件、学会 MICRO2023 発表１件、他にも超伝導国際学会 EUCAS2023, ISEC2023, ISS2023 にて招待講演 3 件、電気電子通信学会総合大会チュートリアル講演 1 件を得られた。