

科学研究費助成事業（基盤研究（S））中間評価

課題番号	22H05000	研究期間	令和4(2022)年度～ 令和8(2026)年度
研究課題名	ポストムーア時代を見据えた超伝導コンピューティング技術の創成と展開	研究代表者 (所属・職) (令和6年3月現在)	井上 弘士 (九州大学・システム情報科学研究院・教授)

【令和6(2024)年度 中間評価結果】

評価		評価基準
○	A+	想定を超える研究の進展があり、期待以上の成果が見込まれる
	A	順調に研究が進展しており、期待どおりの成果が見込まれる
	A-	一部に遅れ等が認められるため、今後努力が必要であるが、概ね順調に研究が進展しており、一定の成果が見込まれる
	B	研究が遅れており、今後一層の努力が必要である
	C	研究が遅れ、研究成果が見込まれないため、研究経費の減額又は研究の中止が適当である
<p>(研究の概要)</p> <p>本研究は、ポストムーア時代を見据えた極低温超電導汎用コンピューティング技術を確立するために、デバイス・アーキテクチャ・ソフトウェアまでを包括したシステム階層縦横断型研究を遂行し、新奇デバイス活用コンピュータ・アーキテクチャを創成するものである。具体的には、超伝導単一磁束量子のボトルネックを解消し飛躍的な電力効率を達成するため、コンピュータサイエンスとデバイスサイエンスを横断する新たな学問領域を開拓するとともに、極低温超電導に関する新奇デバイス技術、新奇デバイスを最適に活用するコンピュータ・アーキテクチャ技術及びシステムソフトウェア技術の各領域において革新的技術を創出する。</p>		
<p>(意見等)</p> <p>古典コンピューティングの枠内で、低電圧高速単一磁束量子 (LV-RSFQ) 回路を用いて、ゲートレベル・パイプライン型8ビット整数積和演算ユニットの40GHz動作、及びRSFQ回路を用いた5ビット浮動小数点加算及び乗算回路の50GHz動作に成功しており、いずれも世界最高レベルの動作速度である。低電圧SFQ回路を用い汎用マイクロプロセッサや大規模AI学習アクセラレータなどのアーキテクチャを考案し、シミュレーションにより約180倍の低消費電力化が可能であること、アクセラレータでは約20倍の高速化が可能であることを示している。これはSFQ回路の実用性・波及性を向上させる上で必要な研究である。また、SFQ回路による量子ビット用制御回路や誤り訂正ユニット実現に向けた研究の展開がなされている点は、当初予見されていない新しい展開であると言え、想定を超える研究の進展があったと判断できる。権威ある国際会議や著名な学術誌での研究発表も十分行われている。試作ラインのトラブルや新型コロナウイルス感染症の影響にも柔軟に対応して、着実な研究が行われている。</p>		