

単一磁束量子を担体とする極限情報処理機能の研究

(研究期間：第 期 平成 1 2 年 ~ 1 3 年)

研究代表者：田原 修一 (日本電気株式会社)

研究課題の概要

CMOSに代表される半導体エレクトロニクスに支えられてきた情報通信社会において、CMOSの性能向上にも限界が見え始め、近年の爆発的な情報量の増大に対応できる新しい素子、回路の開発が期待されている。このような背景のもと、物理量の最小単位の一つである超電導現象を利用した単一磁束量子(SFQ:Single Flux Quantum)を担体として用いる情報処理系は超低消費エネルギーかつ超高速の極限性能を持つことが予想されることから、SFQを用いた情報処理系を確立するための研究を平成9年度より実施している。第 期には、第 期(平成9年度~平成11年度)に得られた成果を基に、集積化技術を発展させ、複雑な論理回路の設計技術を確立するとともに、システム的な見地に立ってSFQ集積回路の性能実証を行う研究、並びにSFQ回路の新しい可能性を追求し、超高速信号処理技術の更なる高度化を目指す研究を実施する。

(1) 総 評

目標設定は概ね適当であったが、中間評価の際に求められた「SFQを用いた極限情報処理機能が必要とされるシステムを想定する」ことに対し、システムターゲットだけでなく、具体的な用途を想定して目標設定がなされれば、より焦点を絞った研究が行われたと考えられる。研究成果の科学的・技術的価値は十分高く、波及効果も概ね期待でき、情報発信も概ね行われている。さらに、ファンドリー体制の構築や、セルライブラリの標準化等、効果的な研究協力体制を築いており、産学官連携が良く機能しているプロジェクトである。総じて、第 期の成果を基に、集積化技術を発展させ、SFQ回路の基盤技術の確立がなされるとともに、信号処理回路モデル、大規模デジタルシステムモデルが構築されるなど、国際的にトップレベルの研究成果を生み出すとともに、技術的な成果が着実に蓄積されており、所期の目標を十分に達成した非常に優れた研究であると評価できる。 <総合評価： a >

(2) 各テーマにおける評価結果

単一磁束量子回路のLSI化技術の研究

大規模デジタルシステムにおけるコア技術としての展望を明らかにし、そのために必要な基盤技術の確立を目指す基礎的研究として、1)SFQ回路を用いた非同期データ交換、2)SFQ集積回路の高速論理動作評価、3)高速インターフェイス技術、4)単一磁束量子メモリの高速化、5)SFQメモリの高速化、6)SFQ集積回路の設計に関し研究が行われた。その結果、SFQトップダウンセルベース設計環境の整備が進み、セルライブラリが構築され、大規模集積回路設計への道筋が明らかにされるなど、基盤技術の確立として注目すべき成果を上げている。

超広帯域信号処理に関する研究

SFQ技術の極限的なデバイス性能を生かすための比較的小規模の応用の確立を目指す研究として、1)SFQ回路を用いた広帯域アナログ - デジタル変換器、2)SFQ回路を用いた高ダイナミックレンジアナログ - デジタル変換器、3)SFQ回路のクロッキング、4)

位相モード論理回路を用いた高速フーリエ変換について研究が行われた。その結果、超広帯域フロントエンドにおけるSFQ技術の優位性が実証的に明らかにされるなど、実用化につながる成果を上げている。これらの成果について、より積極的な情報発信がなされる必要がある。

(3) 評価結果

総合評価	1.目標達成度	2.目標設定	3.研究成果			4.研究体制		5.中間評価の反映
			(1)科学価値	(2)科学的波及効果	(3)情報発信	(1)代表者	(2)連携等	
a	a	b	a	b	b	a	a	b