

2021年度 TIA 連携プログラム探索推進事業「かけはし」

調査研究報告書(公開版)

【研究題目】FPGA ベース光センシングシステムの応用利用に関する調査研究

【整理番号】TK21-052

【代表機関】高エネルギー加速器研究機構

【調査研究代表者(氏名)】五十嵐 洋一

【TIA 内連携機関：連携機関代表者】

指定国立大学法人筑波大学

山口 佳樹

国立研究開発法人産業技術総合研究所

堀 洋平

国立研究開発法人物質・材料研究機構

寺部 一弥

【TIA 外連携機関】

国立研究開発法人防災科学技術研究所

ナノブリッジ・セミコンダクター株式会社

大阪大学 上野一樹(元本調査研究代表者：途中で異動のため五十嵐と交代)

【報告書作成者】

五十嵐 洋一

【報告書作成年月日】

2022年3月XX日

【連携推進(具体的な連携推進活動内容とその活動の効果等)】

本事業は、共同開発プラットフォームの実環境における応用利用についての調査研究が目的である。具体的には、光ファイバ通信を対象とした新システム・新チップ開発を視野に調査研究を進めるということである。この技術開発により実験装置内の計測や広範囲の振動計測などが容易となり、センシングシステムの精度および信頼性を飛躍的に改善することが可能となる。また、新素材チップ探求は、大規模実験施設や深海・宇宙など導入後にシステム更新や修復が困難な環境において、自律的により高度な形でシステムを適応させることを可能にする。素材チップ(産業技術総合研究所、物質・材料研究機構)、システム(筑波大学)、アプリケーション(高エネルギー加速器研究機構)という縦断型調査を行い、知見の共有を進めた。システムとアプリケーションの連携から、FPGA ベース光センシングシステムの具体的なアプリケーション化として防災科学研究所も加えた議論を進め、大型プロジェクト(学術変革領域)の申請に至ることができた。また、素材チップとアプリケーションの連携から、NB-FPGA の加速器実験への利用のための調査研究を進め、ナノブリッジ・セミコンダクター株式会社との連携も強固にした上でアプリケーション化に向けた議論も開始している。さらに、この調査研究の結果に関連し、新たに高エネルギー加速器研究機構に立ち上がった世界トップレベル研究拠点プログラム QUP のプロジェクトの一つの PI と議論し、このアプリケーション化を共同で進められることへと至った。

【調査研究内容（実験等中心に背景・課題と実行された課題解決の内容と結果）】

これまでの準備研究で得られたハードウェア開発基盤の知見を基に、物理現象の新発見を目的とした大強度陽子加速器施設で必要となる超高解像・超高速センシングシステムへの応用のための調査を進めた。実際の加速器施設における現状のハードウェアの現地視察、議論を行い、要求性能の算出を進めた。また、それに伴い、既存のシステムにおける性能からの拡張性についての調査を進めた。具体的な実験にまでは至っていないが、まずは既存のものを中心にプロトタイプ機を準備し、今後組み込み試験等を予定している。

加えて、DONET や S-net などの既設海底ケーブルによる地震検知で要求される高信頼かつ高性能なセンシングシステムの性能拡張を目的として、防災科学技術研究所と共に上記と同様要求性能の算出と既存システムの性能拡張における調査を進めた。こちらも今後具体的な試験まで進める予定である。

素材・チップに関連した NB-FPGA の加速器実験への応用として、いくつかの施設を利用した複数回の放射線照射試験を実施した。その結果、高エネルギー加速器研究機構で利用している加速器の実験環境における NB-FPGA の使用可能性がわかった。この成果は国際会議（IEEE NSS）、国内ワークショップ（計測システム研究会等）にて報告した。また、この論文文化も進めているところである。この結果を基に、実際のアプリケーション開発への議論を開始したところであり、来年度にはそのプロトタイプ機製作・試験まで進める予定である。

【今後の活動予定】

上記の通り、本調査研究により着実に FPGA ベース光センシングシステムの応用利用への基盤構築は進んでいる。実際のアプリケーション化に向けた議論も開始しており、今後も引き続き具体化をするための調査研究を進める予定である。また、この具体化に関連して、新たな機関との連携構築や、更なる連携強化等も図る。さらには、過酷な環境下においても高精度に安定して動作する FPGA ベース光センシングシステムを軸とした新素材・新チップ・新システム開発に関する調査研究も進める予定である。

【SDGs17 目標について、調査研究成果について、貢献ができると思われる項目があれば、最大3つまで☑をご記載下さい。】

研究成果に関連する SDGs 目標がある。

関連する SDGs 目標は無い

1 <input type="checkbox"/> 貧困をなくそう	2 <input type="checkbox"/> 飢餓をゼロに
3 <input type="checkbox"/> すべての人に健康と福祉	4 <input type="checkbox"/> 質の高い教育をみんなに
5 <input type="checkbox"/> ジェンダー平等を実現しよう	6 <input type="checkbox"/> 安全な水とトイレを世界中に
7 <input type="checkbox"/> エネルギーをみんなに、そしてクリーンに	8 <input type="checkbox"/> 働きがいも経済成長も
9 <input checked="" type="checkbox"/> 産業と技術革新の基盤を作ろう	10 <input type="checkbox"/> 人や国の不平等をなくそう
11 <input type="checkbox"/> 住み続けられるまちづくりを	12 <input type="checkbox"/> つくる責任、つかう責任
13 <input type="checkbox"/> 気候変動に具体的な対策を	14 <input type="checkbox"/> 海の豊かさを守ろう
15 <input type="checkbox"/> 陸の豊かさを守ろう	16 <input type="checkbox"/> 平和と公正をすべての人に
17 <input type="checkbox"/> パートナリシップで目標を達成しよう	

以上