

2023 年度  
創発的研究支援事業 年次報告書

研究担当者	吉井 一倫
研究機関名	龍谷大学
所属部署名	先端理工学部 電子情報通信課程
役職名	講師
研究課題名	光ファンクションジェネレーターで拓く光周波数エレクトロニクス技術
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

人類はこれまで光の諸性質を利用し光通信や光記録など多くの光技術を開発・発展させてきた。一方、情報処理は電気信号であり、速度の限界は RC 時定数で制限され、それを突破するため光の情報処理への応用が加速している。パルス幅が搬送波周期と同程度になると光「電場」の空間的な非対称性が顕になり始める。このとき電場と物質の非線形相互作用を利用することで、例えば電子を一方向にのみ超高速に輸送させることができ、これらの新しい科学テーマは「光周波数エレクトロニクス」と呼ばれている。

サイクルパルス光生成のためには、すべてのスペクトル位相と振幅を制御しなければならないが、このような超広帯域光では物質分散を完全に補償することはできず、現実のサイクルパルス光発生とその物質深部での利用は極めて困難である。そのため、相互作用部も物質表面または表面のごく近傍に限られてきた。この「分散補償の限界」を突破するため代表者らが提案した独自の光技術が『光ファンクションジェネレーター(Optical function generator: OFG)』である。光集積化プラットフォーム上の任意の位置でモノサイクル電場を発生させることができる。この OFG を用いて挑戦する創発研究の目標は、光周波数エレクトロニクス技術の社会実装に不可欠な集積化である。

23 年度は龍谷大学にてナノ秒パルス OFG のパルス幅計測を最重要事項として研究を行った。まず、前年度までに構築した OFG の移動および再設置を慎重に行いシステムの再構築を完了した。次に、パルス幅計測のための装置開発を行い、設置を完了させた。また、振幅操作装置の実証結果の学会発表が行われた。これらの発表は 24 年度から創発 RA として博士課程に進学する学生により行われており、本支援事業の学生育成面での成果も現れ始めている。さらに、振幅・位相操作部の無駆動化に関するアイデアの知財化が進められている。