

革新的光科学技術を駆使した最先端光科学の創成
2020 年度採択研究者

2021 年度 年次報告書

加藤 峰士

電気通信大学 大学院情報理工学研究科 / 科学技術振興機構
特任助教 / さきがけ研究者

光周波数コムによる光フェーズドアレイの開発

§ 1. 研究成果の概要

本研究課題の2年目となる2021年度では、主に光源の制御系とその評価、及び集光点操作の原理実証実験を行った。まず①光コムの広帯域周波数比制御回路の作成と評価を行い、②集光点操作の原理実証実験を行った。特に②では、周波数比による干渉波面の制御(②-A)、 f_{ep} によるMPCの変動抑制制御(②-B)、高速波面スイッチングの実験的検証(②-C)を行った。

まず①については、光コムの f_{ep} と f_{eo} の周波数比を様々な値で制御できるようにするために、 f_{eo} 信号の RF アンプ回路を改良した。具体的には RF 信号をアンプした際に生じる高調波信号を抑制するため、様々なフィルタに切り替えることができる RF 回路を作成した。RF スイッチ IC で信号を分岐して各種フィルタを透過させ、広帯域で f_{eo} を制御できる制御回路を作成し、制御に成功した。

次に②-A については、様々な周波数比に光コムをロックした状態で干渉波面を計測した。①で作成した制御回路を用いて制御した結果、 10^{-6} 程度の安定度(1秒ゲートタイム)で広帯域制御することに成功した。その状態で波面を計測した結果、周波数比によって干渉波面の位相が原理通りに変化していることがわかった。

また②-Bにおいては、光コムの 周波数制御によって空間光学系が受ける環境変動を抑制する制御系を構築した。本手法では光アンテナを構築する際に空間光学系(MPC)を用いるため、環境変動による波面の変動が無視できない。そこで環境変動によって変動した MPC の共振器長に同期するよう f_{ep} を制御した結果、干渉波面を安定させることができた。

最後に②-C においては、 f_{ep} の速度で形成される超短パルスの波面位相が切り替わる様子を計測するため、高速 PD によるラスタースキャンを実施した。干渉波面を集光させて 1 GHz の PD で波面を計測することで、干渉波面の強度が各パルスで周期的に変動していることが確認された。これは所定の周波数比による干渉波面のスイッチングが実現できていることを意味する。