

革新的光科学技術を駆使した最先端科学の創出
2019 年度採択研究者

2021 年度 年次報告書

久世 直也

徳島大学 ポスト LED フォトニクス研究所
准教授

マイクロ光周波数コムの新規制御技術の開発

§ 1. 研究成果の概要

光周波数コムは離散的で等間隔な光キャリアの集合であり、光周波数領域で櫛(コム)を構成する(図1)。光周波数コムの最大の特徴はコムモードを超精密な操作・制御性である。これまでその超精密な制御性を活かして、光原子時計、距離計測、マイクロ波発生などに応用されてきた。今まで、光周波数コムはファイバー

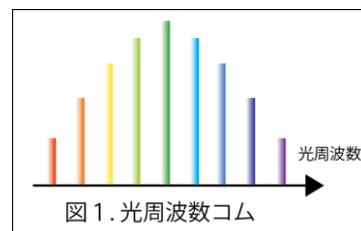


図1. 光周波数コム

レーザモード同期レーザーを用いたファイバーコムで実現されてきたが、ファイバーコムは量産性に適さず、光周波数コムが社会に普及していく上で最大の障害となっている。その問題を解決する新しい光周波数コムとして2007年にマイクロコム、そして2013年にマイクロコムの中でもモード同期状態であるソリトンコムが誕生した。マイクロコムは連続波レーザー(CWレーザー)を低損失微小共振器に結合することで発生する。光周波数コムの研究は光周波数コムを「作る」「操作する」「使う」の3本柱で構成され、マイクロコムも例外ではない。マイクロコムにおいては「作る」の部分の研究が盛んである一方、「操作する」「使う」の研究はあまり進んでいない。そこで本研究では「操作する」技術の開拓を目指している。

今年度は、前年度に引き続き、(1)ソリトンコムの位相雑音の低減化に関する研究と(2)周波数掃引に関する研究を進めた。(1)では前年度に光サイドバンドを使って手法を提案し、原理実証実験を進めていた。本年度はさらに実験を進め、提案手法の限界を明らかにし、また本手法が位相雑音低減化だけでなく、ソリトンコムの維持範囲の拡大や、周波数掃引へも展開できることを示した。(2)では前年度にフィードフォワードとフィードバックの制御技術を組み合わせた手法を提案し、原理実証実験を進めていた。本年度は本手法の最適化を行い、その結果、従来記録より1000倍速の周波数掃引を実現できた。

【代表的な原著論文情報】

- 1) K. Nishimoto, K. Minoshima, T. Yasui, and N. Kuse, “Thermal control of a Kerr microresonator soliton comb via an optical sideband,” *Optics Letters*, 47, 281 (2022).
- 2) N. Kuse, and K. Minoshima, “Amplification and phase noise transfer of a Kerr microresonator soliton comb for low phase noise THz generation with a high signal-to-noise ratio,” *Optics Express*, 30, 318 (2022).
- 3) N. Kuse, G. Navickaite, M. Geiselman, T. Yasui, and K. Minoshima, “Frequency-scanned microresonator soliton comb with tracking of the frequency of all comb modes,” *Optics Letters*, 46, 3400 (2021).