

デュアルコムファイバレーザにおける相対タイミングジッターの高感度検出

High sensitivity characterization of relative timing jitter in a dual-comb fiber laser

東邦大¹, 産総研² °中嶋 善晶¹, 窪田 光佑¹, 内山 竜成¹, 湯本 拓実¹, 穀山 渉²

Toho Univ.¹, AIST², °Yoshiaki Nakajima¹, Kousuke Kubota¹, Ryusei Uchiyama¹, Takumi Yumoto¹,

Wataru Kokuyama²

E-mail: yoshiaki.nakajima@sci.toho-u.ac.jp

繰り返し周波数 (f_{rep}) がわずかに異なる 2 台の光コムからなるデュアルコム分光法は、インターフェログラムの高速取得、感度、分解能など、従来の技術にない様々な利点を備えている¹⁾。近年、1 台のファイバレーザ共振器から 2 台の光コムを同時に発生させるデュアルコムファイバレーザが、受動的な相互コヒーレンスや共通雑音の抑制効果などにより注目を集めている。なかでも、双方向動作型はデュアルコムファイバレーザの有望なアプローチの一つであり、光コムにとって重要なキャリア・エンベロープ・オフセット周波数 f_{ceo} の検出に世界で初めて成功している²⁾。2 台の光コム間の相対的なタイミングジッターは、デュアルコム分光法の分解能と測定可能な帯域幅に影響を与える。したがって、デュアルコムレーザの性能を向上させるためには、相対的なタイミングの高感度な評価が不可欠である。これまでにモード同期レーザのタイミングジッターの測定限界は 10^{-13} fs²/Hz 以下に達しているが³⁾、自由に変化する 2 台の光コム間の相対タイミングジッターの低雑音での測定は、 f_{rep} の差 Δf_{rep} によりこれらの手法の適用は不可能である。この問題を解決するために、我々はデジタルマルチチャンネル位相計⁴⁾を用いて、単一周波数 CW レーザによる 2 つの光ビート信号周波数と 2 つの f_{ceo} の同時位相高速測定に基づく相対タイミングジッターの新しい検出方法について提案する。本研究は NEDO、光科学技術研究振興財団、池谷科学技術振興財団、村田学術振興財団、前川報恩会、双葉電子記念財団、服部報公会、カシオ科学振興財団の研究助成を受けた。

1) I. Coddington, et al., *Optica* 3, 414-426 (2016).

2) Y. Nakajima, et al., *Opt. Exp.* 27, 5931-5944 (2019).

3) D. Hou, C-C. Lee, Z. Yang and T. R. Schibli, *Opt. Lett.* 40, 2985-2988 (2015).

4) W. Kokuyama, H. Nozato and T. R. Schibli, <https://arxiv.org/abs/2009.01137> (2020).

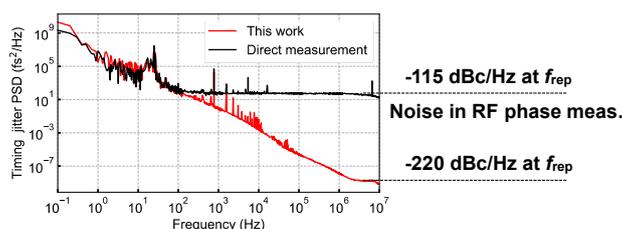


Fig. 1 Timing jitter of Δf_{rep}