2 種のファイバコムを用いた 波長帯の異なるパルスの高精度タイミング同期法の開発

Development of a high-precision timing synchronization method for pulses in different wavelength bands with two types of fiber combs

○(M1) 長谷川 達也 [1], 中嶋 善晶 [1,2], 李 嘉傑 [1], 清水 亮介 [1], 美濃島 薫 [1,*]

1. 電通大 2. 東邦大

○ Tatsuya Hasegawa[1], Yoshiaki Nakajima[1,2], Jiajie Li [1], Ryosuke Shimizu[1], Kaoru Minoshima[1,*]

1. Univ. of Electro-Communications, 2. Toho University

*E-mail: k.minoshima@uec.ac.jp

光コムは極めて正確に制御された超短パルスレーザーであり、なかでもモード同期ファイバレーザーによる光コムは低ノイズかつ長期安定性に優れ、多様なドープファイバを用いることで様々な波長帯において実現できる。光コムは様々な分光等に有用だが、特性の異なる光コムを組み合わせて用いることにより、コヒーレンスや非線形光学を用いた自由度の高い高機能な応用が可能となる。しかし、そのためには異種の光コムの高精度同期を行う必要がある。我々は、前回、光コムの標準的光源として広く用いられる安定性に優れた光通信帯の Er ドープファイバと、高利得な 1 μm 帯の Yb ドープファイバを用いた 2 台のモード同期ファイバレーザーの開発を行った[1]。これらを高精度同期させることにより 2 つの特徴を併せ持った光コムとしての利用が期待される。しかし、発振波長が大きく異なっているため、高精度同期を行うためのスキームを開発する必要がある。本研究では、そのために 2 種のファイバコムのタイミング同期法の検討を行った。

図 1(a)、(b)に構築した Er ファイバコムと Yb ファイバコムの共振器構成を示す。まず、それぞれの共振器長を可変にして、繰り返し周波数(f_{rep})が、それぞれ Er コムで 106 MHz、Yb コムで 53 MHz とちょうど逓倍の関係になるよう構築した。さらに、PZT 素子によって共振器長を制御し、2 種の f_{rep} を共通の Rb 周波数標準に対して sub-mHz の精度で安定化した(図 2(a)、(b))。これにより 2 台の出力パルス列の間隔は正確に 2 倍の関係となりタイミング同期を行うことが可能となる。次に、2 種のパルスのタイミングを一致させるため、相互相関測定の実験系を設計した。2 台の繰り返し周波数を僅かに変化させることで非同期から同期へと切り替え、2 台のパルスを高精度にタイミング同期させることが可能となる。講演では相互相関測定によるタイミング同期の特性評価について議論する予定である。本研究は QLEAP(JPMXS0118069242)の助成を受けた。

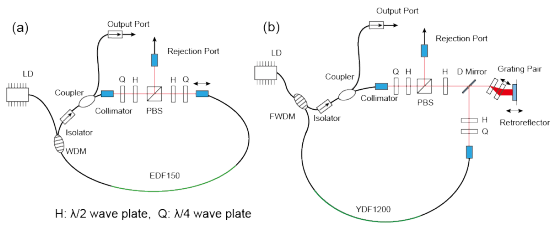

図 1 共振器構成図 (a) Er, (b) Yb ファイバコム

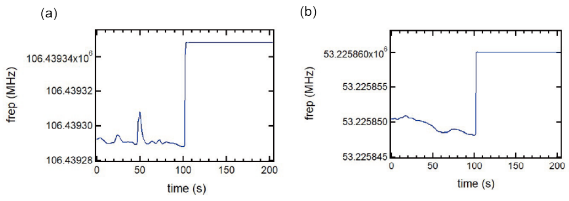

図 2 RF 同期 (a) Er (b) Yb ファイバコム

[1] 長谷川 達也, 中嶋 善晶, 李 嘉傑, 清水 亮介, 美濃島 薫, 第 67 回 応用物理学会春季学術講演会, 14a-PB3-7 (2020).