

高繰り返し Yb ファイバコムの低雑音化および高出力化

Generation of high repetition Yb fiber frequency comb with low noise and high power

○(B4)石井 大貴¹、徐 博^{1,2}、Yuxuan Ma^{1,3}、松嶋 功^{1,2}、中嶋 善晶^{1,2}、Thomas R. Schibli⁴、
張 志剛³、美濃島 薫^{1,2}

(1. 電通大、2. JST, ERATO 美濃島知的光シンセサイザ、3. 中国 北京大学、4. Univ. Colorado)

○Hiroataka Ishii¹, Bo Xu^{1,2}, Yuxuan Ma^{1,3}, Isao Matsushima^{1,2}, Yoshiaki Nakajima^{1,2},
Thomas R. Schibli⁴, Zhigang Zhang³, Kaoru Minoshima^{1,2,*}

(1. The University of Electro-Communications, 2. JST, ERATO MINOSHIMA Intelligent Optical
Synthesizer, 3. Peking Univ., China, 4. Univ. Colorado, USA)

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

光コムは周波数計測や分光、イメージングなどの広範な分野で有用な光源として利用されている。中でも、高繰り返し光コムは、周波数モード当たりのパワーが高く、モードが選別しやすいなどの利点があるため重要である。我々のグループでは、これまでに 750 MHz の高繰り返しモード同期 Yb ファイバレーザの開発を行い、レーザ共振器直接出力を用いた自己参照法によって絶対周波数制御されたファイバコムとして最高繰り返しを実現した[1]。本研究では更なる応用性拡大において重要である低雑音・高出力な光コムの開発を行った。

光コムの低雑音化では、レーザ共振器内に機械的特性を改良した PZT 素子を導入し、制御の高速化を図った。光コムと参照用 CW レーザとのビート信号 f_{beat} を検出し、PZT で共振器長を変化させて安定化制御した結果、帯域 40 kHz が得られた (図 1)。また、共振器出力 (600 mW) を直接 Tapered-PCF で広帯域化させ、1f-2f 干渉計でキャリアエンベロープオフセット信号 f_{ceo} を検出し、励起光強度を変化させて安定化制御した結果、帯域 1.5 MHz が得られた (図 2)。このとき、 f_{beat} と f_{ceo} は同時に制御され、コヒーレントピークが観測された。

さらに、広帯光発生に用いた残りの共振器出力 (40 mW) を Yb ファイバによるプリアンプとメインアンプとの 2 段構成により増幅した。メインアンプではダブルクラッド型の Yb 添加ファイバを使用し、高出力 10 W を実現した。このとき出力の RF スペクトルにおいても高 SN の RF コムが観測され、高繰り返し 750 MHz 光コムの高出力増幅が実現できた。本研究は、JST, ERATO 美濃島知的光シンセサイザ (IOS) プロジェクト (JPMJER1304) のもとで行われた。

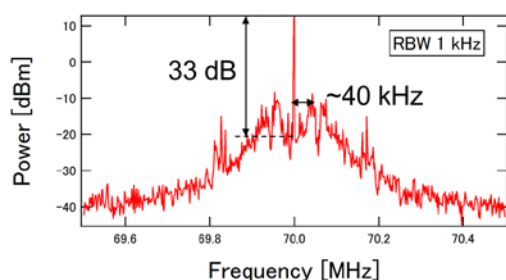


図 1 制御時における f_{beat} の RF スペクトル

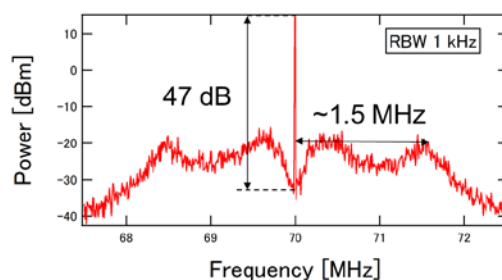


図 2 制御時における f_{ceo} の RF スペクトル

[1] B. Xu, H. Yasui, Y. Nakajima, Y. Ma, Z. Zhang, K. Minoshima, Fully stabilized 750-MHz Yb: fiber frequency comb, Opt. Express 25, 11910-11918 (2017).