

ファイバコムにおける圧電素子による高速ビート位相同期

Fast phase locking of beat-note using a piezoelectric element in fiber comb

○(M1) 西川大智¹, (D1) 住原花奈^{1,2}, (M1) 田淵稜介¹, 大久保章², 稲場肇², 渡邊紳一¹

慶大理工¹, 産総研²

Daichi Nishikawa¹, Kana Sumihara^{1,2}, Ryosuke Tabuchi¹, Sho Okubo², Hajime Inaba², and
Shinichi Watanabe¹

Keio Univ.¹, NMIJ, AIST.²

E-mail: nishikawa@wlab.phys.keio.ac.jp

光周波数コム（光コム）は周波数メトロロジにおいて重要な役割を担うレーザーであり、広い帯域にわたり等間隔に並んだ櫛状の細いスペクトルを持つ[1]。連続発振レーザー（光周波数）を基準に光コムを位相同期するには、キャリアエンベロープオフセットの位相同期に加え、一つのコムモードと参照連続波レーザーとのビート信号の周波数を位相同期する必要がある。モード同期ファイバーレーザーを用いた光コム（ファイバコム）では、電気光学変調器（EOM）を用いた高速な共振器長制御によってビート信号の高速ロックを行う手法がある[2]。しかしながら、EOMは高価であり、共振器がやや複雑になるなどの課題がある。本研究では、安価で比較的簡単な共振器を実現できる圧電素子（PZT）を用いて共振器長制御を行い、ファイバコムと連続発振レーザーとのビート信号を分周なしで位相同期できたことについて報告する。

図1に、本研究で開発した「ポケットクランプ」構造型PZTの写真を示す。アルミ板の溝にPZTを挿入して接着し、接着部のファイバ上にゴム板とアルミ板を重ね、ねじで抑えた。この構造で、低周波数の機械共振を抑えると高速制御が可能となることが知られている[3]。我々はさらに、ねじの締め方によって共振を抑えられることを新たに発見し、その結果、これまでにない高速な位相同期を達成した。

図2に、以上の方法で調整されたポケットクランプを用いて位相同期したビート周波数のスペクトルを示す。基準周波数 30 MHz から約 100 kHz 程度離れた周波数にサーボバンプが確認できる。



図 1. ポケットクランプ構造型 PZT

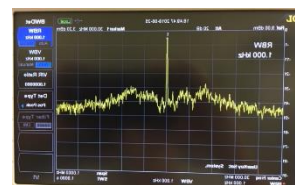


図 2. 連続発振レーザーと位相同期したビート周波数のスペクトル

[1] D. Jones *et al.*, Science **288**, 635 (2000).

[2] Y. Nakajima *et al.*, Optics Express **18**, 1667 (2010).

[3] L.C. Sinclair *et al.*, Review of Scientific Instruments **86**, 081301 (2015).