

## 光制御型光コム

### An all optically controlled fiber-based frequency comb

○稲場 肇<sup>1,2</sup>、大久保 章<sup>1,2</sup>、マルテ シュラム<sup>1,2</sup>、郡司 謙汰<sup>1,3</sup>、洪 鋒雷<sup>1,2,4</sup>、保坂 一元<sup>1,2</sup>、  
大苗 敦<sup>1,2</sup> (1.産総研、2.美濃島 ERATO、3.筑波大理工、4.横国大理工)

○Hajime Inaba<sup>1,2</sup>, Sho Okubo<sup>1,2</sup>, Malte Schramm<sup>1,2</sup>, Kenta Gunji<sup>1,3</sup>, Feng-Lei Hong<sup>1,2,4</sup>,  
Kazumoto Hosaka<sup>1,2</sup>, and Atsushi Onae<sup>1,2</sup> (1.AIST, 2.Minoshima ERATO, 3.Tsukuba Univ., 4.YNU)

E-mail: h.inaba@aist.go.jp

周波数制御された光コムは、光周波数計測や光時計といった周波数メトロロジーをはじめ、長さ計測、化学、天文といった様々な分野で活用されるようになってきている。光コムは各モードの周波数間隔が等しく、その不確かさは  $10^{-20}$  レベルであることが確認されている。一方で光コムは、繰り返し周波数 ( $f_{\text{rep}}$ ) とキャリア・エンベロープ・オフセット周波数 ( $f_{\text{CEO}}$ ) に分離できるような二つの自由度を持つため、光コムの周波数を自由に制御するためには二つの「ノブ」が必要である。一つ目のノブは、光コムの光源であるモード同期レーザの励起光強度でほぼ不動である。これに加え、共振器長を制御するために簡単で便利な電歪素子や、高速制御に適した電気光学変調器 (EOM) などが二つ目のノブとして用いられてきた。しかし、電歪素子は低速であり、EOM は空間部分および高電圧制御を必要とする。低電圧で使え、空間部のない導波路型 EOM も適用されているが、モード同期動作させること自体がやや難しい。最近、図 1 に示すようなエルビウム添加光ファイバによるレーザ共振器中に、イッテルビウム添加光ファイバ (YDF) を挿入したモード同期ファイバレーザについて、YDF への励起光強度が二つ目の制御ノブとして使える可能性があることが報告された[1]。もし二つの励起光強度が独立な周波数制御ノブとして使用できれば、簡単、高速、かつ堅牢な光コムが実現する可能性がある。本研究では、二つの励起光強度を変えつつ光コムの  $f_{\text{rep}}$ 、および波長 1542 nm のアセチレン安定化レーザと光コムとのビートを観察する (図 2) ことで、二つのノブが光コムのモード周波数をそれぞれどのように動かすのかを調べた。また、 $f_{\text{CEO}}$  の挙動およびモード周波数の安定化についても報告する。

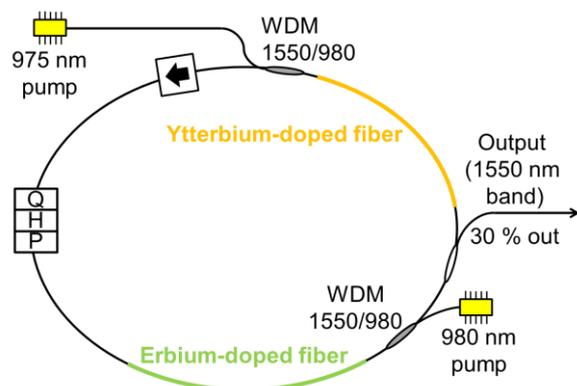


図 1 光制御型モード同期ファイバレーザ

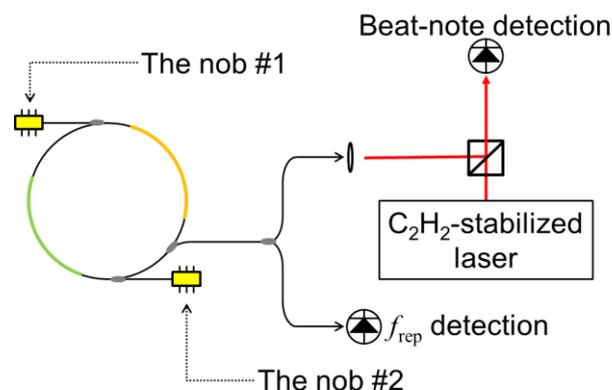


図 2 モード周波数の振る舞いを調べるための実験系

[1] T. Hellwig et. al., Opt. Lett. **39**, 525 (2014).