

# 実用的分光測定に向けたデュアルコムファイバレーザの高度化

## Improvement of dual-comb fiber laser for practical spectroscopy

○(M2)秦 祐也<sup>1,2</sup>, 中嶋 善晶<sup>1,2</sup>, 美濃島 薫<sup>1,2</sup>

電通大<sup>1</sup>, JST, ERATO 美濃島知的光シンセサイザプロジェクト<sup>2</sup>

○ Yuya Hata<sup>1,2</sup>, Yoshiaki Nakajima<sup>1,2</sup>, Kaoru Minoshima<sup>1,2</sup>

The University of Electro-Communications<sup>1</sup>, JST, ERATO MINOSHIMA Intelligent Optical Synthesizer (IOS) Project<sup>2</sup>

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

2つの光コムを用いるデュアルコム分光法は、高速・高分解能・広帯域な測定が可能な分光手法であり、ガス分光や固体物性評価、距離測定などの応用に広く用いられている。しかし、従来のデュアルコム分光システムでは、2つの光コムの発生に2台の独立なモード同期レーザーを用いるため、相対安定化のために高精度な周波数安定化制御が必要となり、システムが大型で複雑となっていた。この課題に対して我々は、1台のレーザー共振器から2つの光コムの同時発生が可能な、双方向動作型デュアルコムファイバレーザを開発してきた[1]。リング型共振器の時計周り(CW)と反時計回り(CCW)の両方向において、繰り返し周波数( $f_{\text{rep}}$ )が異なる2つの光コムが発生されるため、光源の小型化と制御の簡略化による実用的なデュアルコム分光システムが実現できる。また、共通雑音の抑制効果により、受動的に相対安定性の高い2つの光コムを同時に発生できる。本発表では、実用的な分光システムの実現に向けた高度化に関して報告する。

図1(a)にレーザーの構成を示す。共振器構成の対称性を向上させるため、励起部に可変アッテネータを導入して励起パワーが同程度になるよう調整するとともに、両方向で同じ仕様の半導体可飽和吸収ミラー(SESAM)を使用した。その結果、図1(b)に示すように、改良前は半値全幅(FWHM)が約56 nmであったオシレータ直接出力の光スペクトルを、約65 nmに拡大することができた。これは、共振器構成の対称性を向上させたことで、自己位相変調効果を効率的に発生させることができたためであると考えられる。さらに、外乱を抑制する共振器箱の導入により、2つの光コムの $f_{\text{rep}}$ の差( $\Delta f_{\text{rep}}$ )は、測定時間1時間において標準偏差0.076 Hz(アラン偏差0.004 Hz(平均時間1 s))であり、高い相対安定性が受動的に得られた(図1(c))。本研究は、JST, ERATO 美濃島知的光シンセサイザプロジェクト(JPMJER1304)の助成を受けた。

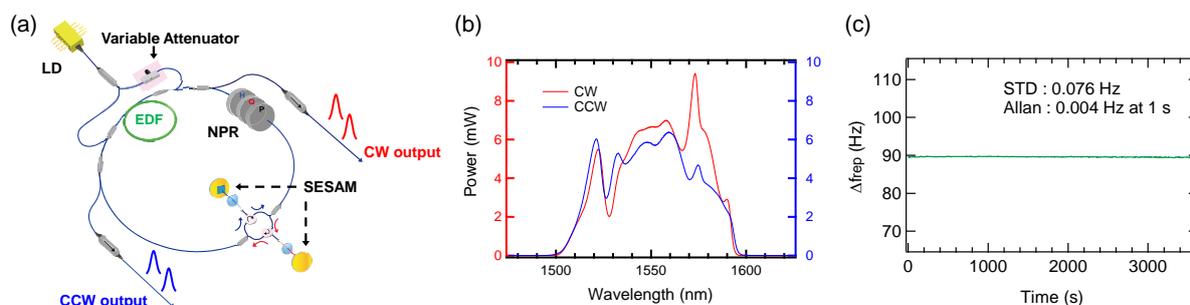


図1 (a) 実験構成図、(b) オシレータ直接出力の光スペクトル、(c) 繰り返し周波数差( $\Delta f_{\text{rep}}$ )の時間

[1] Yoshiaki Nakajima, Yuya Hata, and Kaoru Minoshima, Opt. Express **27**, 5931-5944 (2019).