RF 安定化光周波数コムを基準とした デュアルコム分光システムの開発と特性評価

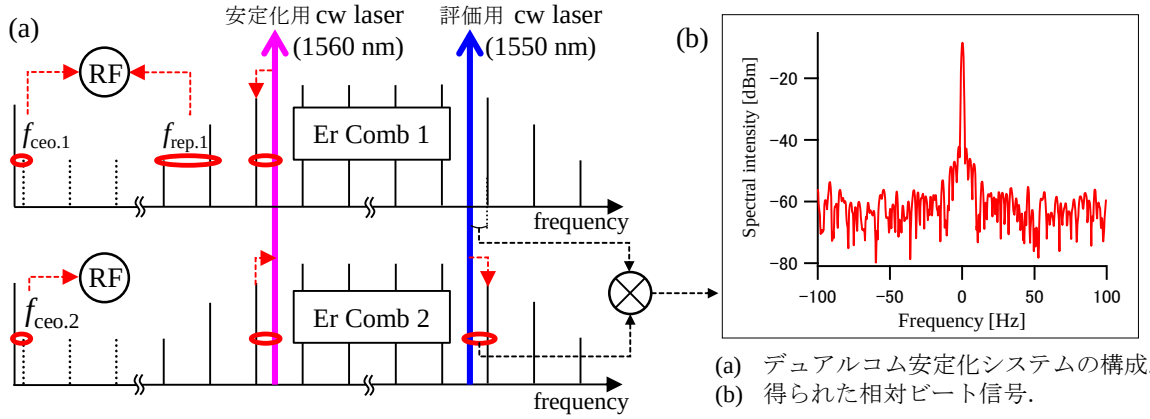
Development and characterization of a dual-comb spectroscopic system based on an optical frequency comb stabilized to RF signals

○西山 明子 [1,2,4]、吉田 悟 [1,2]、塩川 直幸 [3]、白川 正之 [3]、中田 和明 [1,2]、徳永英司 [3]、中嶋 善晶 [1,2]、美濃島 薫 [1,2,*] (1. 電通大, 2. JST, ERATO 知的光シンセサイザ, 3. 東京理科大, 4. JSPS)
○A. Nishiyama[1,2,4], S. Yoshida[1,2], N. Shiokawa[3], M. Shirakawa[3], K. Nakata[1,2], E. Tokunaga[3], Y. Nakajima[1,2], K. Minoshima[1,2,*] (1. The Univ. of Electro-Communications, 2. JST, ERATO Intelligent Optical Synthesizer (IOS), 3. Tokyo Univ. of Science, 4. JSPS)
*E-mail: k.minoshima@uec.ac.jp

２台の光コムを用いるデュアルコム分光法は、フーリエ変換分光法に代わる新しい分光手法であり、広波長域・高精度・高分解能かつ高速な測定を可能にする。デュアルコム分光法においては、２台のコム間のタイミングジッターを小さくする必要があるため、これまでにも、安定化 cw レーザーを用いる方法[1]をはじめとして、２台のコム間の安定化のための様々な方法が提案されてきた。本研究では、より簡便で、かつ高性能なデュアルコム分光システムを目指し、RF 基準信号に安定化した１台のコムを基準としたデュアルコム安定化システムの開発とその評価を行った。

本研究に用いたデュアルコム安定化システムの構成を図(a)に示す。２台の Er ファイバコムのうち１台目は、繰り返し周波数($f_{rep.1}$)とオフセット周波数($f_{ceo.1}$)を RF 基準信号に安定化している。安定化したコムの１つのモードに対して cw レーザー（波長 1560 nm）を狭線幅にロックし、さらにこの cw レーザーに対して２台目のコムのモードを安定化した。２台目のコムのモード制御には、電気光学変調器（EOM）による共振器長制御を用いたため、狭線幅かつ高速な制御が可能となっている。また、$f_{ceo.2}$ についても RF 基準信号への狭線幅ロックを行い、２台のコムを相対的に高い精度で安定化した。さらに、開発したシステムの性能を評価するために、２台のコムの相対線幅の測定を行った。図に示したように、相対線幅測定用の cw レーザー（波長 1550 nm）を用い、それぞれのコムとのビート信号の差周波数成分から２台のコムの相対線幅を得た。その結果、測定器の分解能に制限された狭い相対線幅（FWHM = 1.1 Hz）が観測された（図(b)）。講演では、本システムの詳細と、２台のコムを広帯域化した場合の相対線幅の評価についても報告を行う予定である。本研究は、JST,ERATO 美濃島知的光シンセサイザと JSPS 26.8823 の助成を受けて行われた。

[1] 大久保 章 他, 第 74 回応用物理学会秋季学術講演会 19p-A3-2 (2013).



(a) デュアルコム安定化システムの構成.
(b) 得られた相対ビート信号.

© 2015年 応用物理学会