音響光学変調器を用いたオフセット周波数のないファイバコム

Offset-frequency-free fiber-based frequency comb using an acousto-optic modulator

○中村 圭佑[1,2]、大久保 章[1,2]、シュラム マルテ[1,2]、穀山 渉[1]、稲場 肇[1,2]
(1. 産総研, 2. JST, ERATO 知的光シンセサイザ)
○Keisuke Nakamura[1,2], Sho Okubo[1,2], Schramm Malte[1,2], Wataru Kokuyama[1], Hajime Inaba[1,2]
(1. NMIJ, AIST, 2. JST, ERATO Intelligent Optical Synthesizer (IOS))
E-mail: k-nakamura@aist.go.jp

キャリアエンベロープオフセット周波数のない光コムは、繰り返し周波数 f_{rep} の整数倍のモード群であり、超短光パルスと物質との相互作用観察など光パルス中での電界振動の位相（CEP）に依存する応用や、光コムを光～マイクロ波周波数の分周/逓倍器として利用する際などにおいて重要である。これまでに音響光学変調器(AOM)を配置したり[1]、差周波数発生[2]により、オフセット周波数フリーの光コムが実現されている。本研究では、実用性の高いファイバコムを用い、AOM により周波数シフトされた光コムを増幅、広帯域化することで Active、Passive いずれの方法でもオフセットフリーの光コムを実現できることを実証したので報告する。

図 1 に実験系を示す。AOM の損失はあるが、その後の広帯域化および f_{CEO} 検出は十分に可能であった。(i)が Active、(ii)が Passive なオフセットフリー制御であり、いずれの方法でもスペクトルアナライザ上で f_{CEO}=0 となっていることが観察された。図 2 に別ブランチで観測した out-of-loop 信号、および in-loop での f_{CEO} 信号の周波数安定度（アラン偏差）を示す。f_{CEO} がゼロの場合、検出が困難であるため、アラン偏差測定は各基準周波数をずらし、$f_{CEO} \neq 0$ の状態で行った。out-of-loop ではブランチ間ファイバノイズの影響を受けるため、1 桁程度安定度が悪いが、平均時間 1 s で 2-3×10^{-16}（波長 500 nm において）と通常の安定度を示し、本手法がオフセット周波数のない光コム実現に有効な手法であることがわかった。

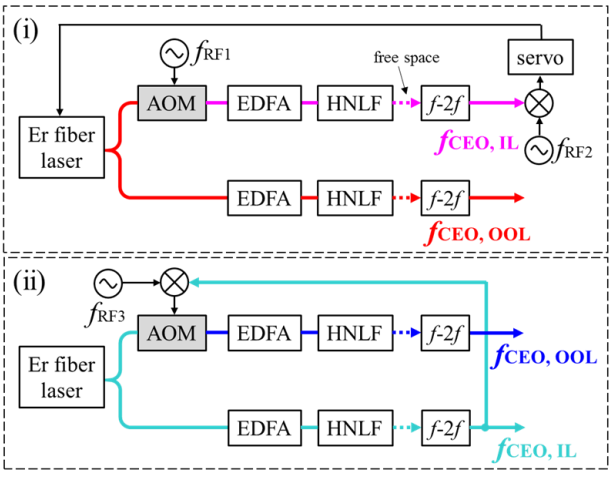


図 1　実験 Setup の構成図（f_{RF} は基準周波数）

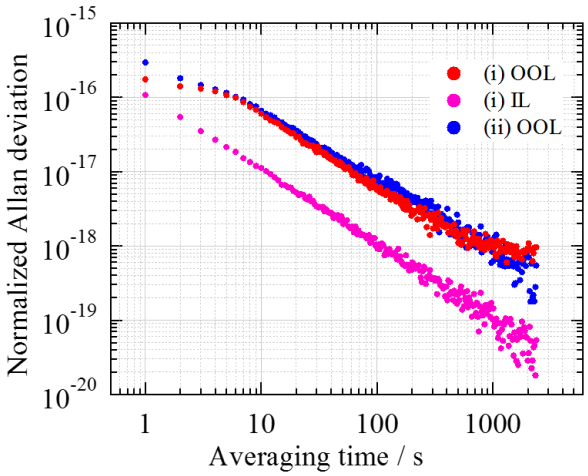


図 2　光周波数 600THz における f_{CEO} 信号のアラン偏差

[1] T.-H. Wu *et al.*, Opt. Exp. **19**, 5313 (2011). [2] M. Zimmermann *et al.*, Opt. Lett. **29**, 310 (2004).

© 2016年 応用物理学会