

光波コヒーレンス関数の合成における 光強度変調波形の最適化によるサイドローブ抑圧法の研究

Side-lobe suppression by optimizing light intensity

modulation waveform in synthesis of optical coherence function

豊田工業大学, °(B)畔柳 景, (P)大川 洋平, 保立 和夫

Toyota Technological Institute, °Kei Kuroyanagi, Youhei Okawa, and Kazuo Hotate

sd19304@toyota-ti.ac.jp

1.はじめに

光ファイバに沿った分布測定技術の1つとしてリフレクトメトリ技術があり、「光波コヒーレンス関数の合成法 (Synthesis of Optical Coherence Function: SOCF)」は、その1つである[1]。

本合成法では、光源に正弦波状 FM を施して、デルタ関数状のコヒーレンス関数を合成し、コヒーレンスピーク位置での情報を選択的に測定する[1]。しかし、ピーク位置以外にサイドローブが生じてしまう。本研究では、光強度変調によるサイドローブ低減[2]のための最適変調波形を探索し、実験実証する。最適な条件下で分布測定による、測定感度の向上へと繋げる。

2.光強度変調によるサイドローブの抑圧

Fig.1 にコヒーレンス関数の測定用実験系を示す。この系を用いて、光強度変調をかけずに光源に正弦波状 FM を施し、コヒーレンス関数を測定した結果を Fig.2 に示す。Fig.2 では、第1サイドローブの低減率が-8dB程度、2つのピーク中間地点のサイドローブ低減率は-20dB程度である。

正弦波 FM を施したときの、パワースペクトラムは両端にパワーが集中した形状をしており、高いサイドローブの原因である。光源のパワースペクトラムとコヒーレンス関数はフーリエ変換の関係にある。一方で、ガウス関数のフーリエ変換はガウス関数となり、サイドローブを持たない。そこで、本研究ではパワースペクトラムをガウス形状にする現実的な光強度変調を探索した。ガウス関数の半値幅や有限なスペクトラム幅などをパラメータにしてシミュレーション検討を実施した。その結果、メインローブ付近のサイドローブは

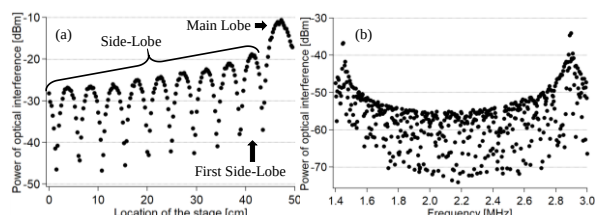


Fig.2 Optical coherence function measured for a sinusoidal FM (a) near the main peak, and (b) between correlation peaks.

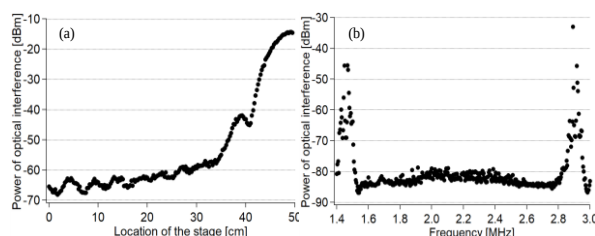


Fig.3 Optical coherence function measured with an intensity modulation (a) near the main peak, and (b) between correlation peaks.

大きく低減されたが、中間地点では反対に隆起した。

この隆起は、時間平均的な光源のパワースペクトラムが周波数ごとに強弱し合うことが原因である[2]。低周波から高周波への遷移による成分のみを利用することでパワースペクトラムを滑らかにできる。そこで、半周期の光強度をゼロにする光強度変調波形を作成し、さらなるサイドローブ低減を目指した。Fig.3 にサイドローブ抑圧効果が最大となる条件のときのコヒーレンス関数を示す。第1サイドローブの低減率は-26 dB程度、中間地点の低減率は-45 dB となった。パワースペクトラムをガウス形状とする光強度変調と半周期の光強度をゼロとすることで、サイドローブの大きな抑圧に成功した。

3.まとめと今後の展望

ガウス型の光強度変調と半周期の光強度をゼロとする変調波形の工夫により、サイドローブの大きな抑圧効果を実証できた。今後は、サイドローブ抑圧効果が最も大きい条件で分布測定を行い、測定感度の向上を実証する。

参考文献

- [1] K. Hotate, *Appl. Sci.* **9**(1), 187 (2019).
- [2] K. Kajiwara, Z. He and K. Hotate, The Optical Fiber Communication Coherence and Exposition 2011 (OFC2011), OTuL3, Mar. 2011.

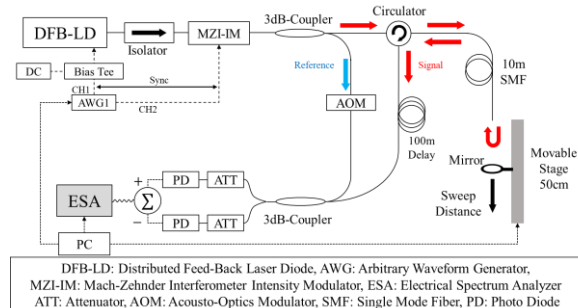


Fig.1 Experimental setup.