

インコヒーレント光周波数領域反射測定法を用いた反射信号の検討

Consideration of Reflected Signal Using Incoherent Optical Frequency Domain Reflectometry

○鷲尾泰紀¹, 山口達也², 篠田之孝²*Taiki Washio¹, Tatsuya Yamaguchi², Yukitaka Shinoda²

This paper reports the numerical experiment result for the basic examination of the reflected signal from the fiber Bragg gratings (FBGs) of the same reflection wavelength using the incoherent optical frequency domain reflectometry (IOFDR).

筆者らはコヒーレント光周波数領域反射測定法を用いた多点のファイバブラッググレーティングの測定を行ってきた^{[1],[2]}. 本文はインコヒーレント光周波数領域反射測定法 (IOFDR) ^[3] を用いた同一反射波長の FBG からの反射信号の基礎的検討をするため, 数値実験した結果の報告である.

Fig.1 は IOFDR の実験の構成である. 低コヒーレンス波長可変レーザの光は変調器 (MOD) で周波数 Δf で強度変調され, サークキュレータを介して, 低反射率の同一反射波長である FBG1, FBG2, FBG3 に入射する. 各 FBG からの反射光はサーキュレータを介し, 検出器に入射する. 検出器の出力はベクトルネットワークアナライザ (VNA) あるいはロックインアンプ (Lock-in amp) で検波することで複素振幅を取得する. 強度変調の周波数は $n \Delta f (n=1,2,\dots,N)$ と順次変化させて, 周波数領域での応答を測定する. この応答を逆フーリエ変換して, 多点の FBG の反射位置と反射信号の大きさを算出する. なお, 最大測定距離 L_{max} は式(1)で表すことができる. ここで, v_g はファイバ中の光の速さである.

$$L_{max} = \frac{v_g}{2\Delta f} \quad (1)$$

Fig.2 は $N=256$ とし, 反射率 1% の FBG1~FBG3 をそれぞれ距離 $(1/4)L_{max}$, $(3/8)L_{max}$, $(1/2)L_{max}$ に設置した時の計算結果である. 波長可変レーザの波長は FBG のピーク波長に設定した. 各々の FBG の反射信号が設置した位置で得られていることがわかる.

今後, 数値実験により同一波長の FBG の多点反射位置と反射信号の大きさが算出できたことから, 実験システムの構築を行っていく予定である.

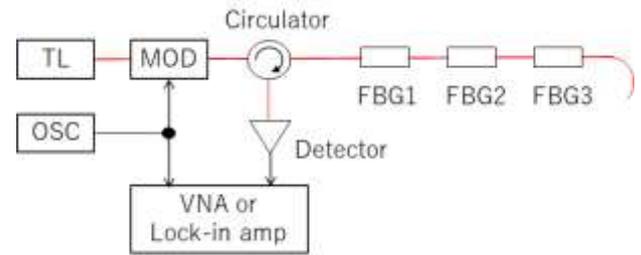


Figure 1. Experimental setup

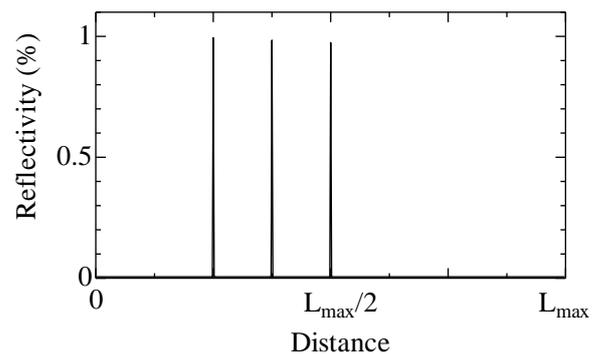


Figure 2. Calculation result of reflected signals for FBGs

参考文献

- [1] Y.Shinoda et al.: "Fundamental Experiment of Multiple-point Measurement for Strain by Fiber Bragg Gratings using Optical Frequency Sweeping", SICE-ICASE 2006, pp1672-1675, 2006.
- [2] T.Yamaguchi et al.: "Development of Wavelength Measurement System of Multiplex Fiber Bragg Gratings using Optical Frequency Domain Reflectometry", ICST2015, pp425-429, 2015.
- [3] S. Werzinger et al. : "Quasi-Distributed Fiber Bragg Grating Sensing Using Stepped Incoherent Optical Frequency Domain Reflectometry", J.Lightwav.Technol., Vol.34, No.22, pp5270-5277, 2016.