

バッファ型波長掃引レーザを用いたファイバブラッググレーティングの反射信号測定の基本検討 Consideration of Reflection Signal Measurement from Fiber Bragg Grating with Buffered Wavelength-Swept Laser

○中本瑛¹, 山口達也², 篠田之孝²*Akira Nakamoto¹, Tatsuya Yamaguchi², Yukitaka Shinoda²

Abstract: We are planning to develop a high-speed vibration measurement system with fiber Bragg gratings (FBGs). This report shows the measurement results of reflection signals from FBG by the buffered wavelength-swept laser.

ファイバブラッググレーティング (FBG) は光ファイバ式のひずみ・振動センサであり, 腐食・劣化に強い特徴を持っている^[1]. 本研究では FBG を用いた高速振動計測システム^[2,3]を開発することを目的に, バッファ光学系^[4]を用いた波長掃引レーザを構築した. 図1は FBG の反射信号測定の実験装置である. 波長掃引レーザ (PWSL) は掃引周波数 $f_m=50.7\text{kHz}$ であり, 波長 $1.55\ \mu\text{m}$ 帯において波長を掃引する. また, PWSL の内部には光スイッチを設置し変調を行っており, 約 $9\ \mu\text{s}$ のパルス光を射出する. バッファ型波長掃引レーザは PWSL からの光をバッファ光学系を用い, 二光路に分岐させ, 一方に遅延ファイバを挿入し, 時間領域でパルス光を多重化している. 図2はバッファ型波長掃引レーザにより, FBG (ブラッグ波長 $1555\ \text{nm}$) の反射信号を測定した結果であり, ひずみにより波長がシフトする様子を反射時間の変化として計測できている. 図3 (a),(b)は図2の反射信号を拡大した結果であり, バッファ型波長掃引レーザを用いて, 約 $9.9\ \mu\text{s}$ ($\approx 1/2f_m$) 毎に反射信号を検出できていることがわかる.

謝辞

この研究の一部は, 科研費若手研究 20K14754, 及び日本大学理工学部研究助成金の援助を受けて行われた.

参考文献

- [1] J. Mei *et al.*: “Delay compensated FBG demodulation system based on Fourier domain mode-locked lasers”, *IEEE Photon Technol Lett*, Vol. 27, No. 15, pp. 1585–1588, 2015.
- [2] T. Yamaguchi, K. Ishihara, and Y. Shinoda: “Field-Programmable Gate Array-based Multichannel Measurement System for Interrogating Fiber Bragg Grating Sensors”, *IEEE Sensors J.*, Vol. 19, No. 15, pp. 6163–6172, 2019.

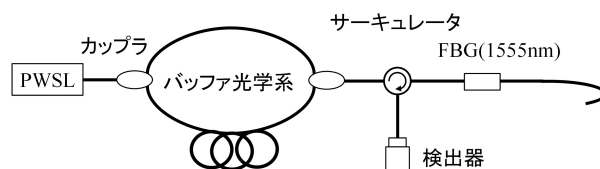


Figure 1. Experimental setup

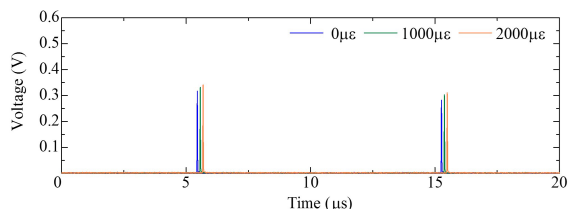


Figure 2. Reflection signals

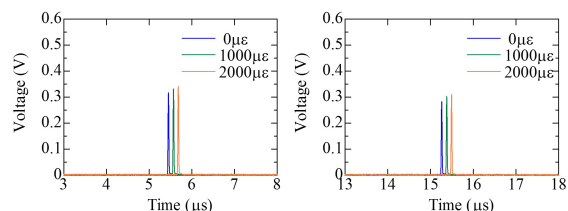
(a) Around 5 μs (b) Around 15 μs

Figure 3. Enlarged view of Fig. 2

- [3] T. Yamaguchi, W. Endo, and Y. Shinoda: “Interrogation System with Automatic Recognition and Delay Correction Functions of Fiber Bragg Gratings by Pulse Modulation with Wavelength-Swept Laser”, *IEEE Sensors J.*, Vol. 19, No. 22, pp. 10519–10528, 2019.
- [4] R. Huber *et al.*: “Buffered Fourier domain mode locking: unidirectional swept laser sources for optical coherence tomography imaging at 370,000 lines/s”, *Optics Lett*, Vol. 31, No. 20, pp. 2975–2977, 2006.