

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 反射信号の自動判別に関する検討

Consideration in Automatic Discrimination of Reflection Signal from Fiber Bragg Gratings with Wavelength-Swept Laser

○山口達也¹, 遠藤亘², 篠田之孝¹*Tatsuya Yamaguchi¹, Wataru Endo², Yukitaka Shinoda¹

Abstract: We proposed a method of automatic discrimination of reflection signals from fiber Bragg gratings (FBGs) with a wavelength-swept laser. The interrogation system with this method discriminates automatically multiple FBGs placed at arbitrary distances without being affected by delay.

和文要旨: ファイバブラッググレーティング (FBG) は光ファイバ型の振動センサであり, 防爆性や耐腐食性に優れ, 高速応答かつ高感度である特徴がある. この FBG の測定方法の一つである波長掃引レーザ方式^[1]は, 数十 kHz の高速測定が可能である一方で, 光ファイバの伝搬時間 (遅延) の影響によって, 複数の FBG の反射信号の特定が困難となる問題がある^{[2], [3]}.

筆者らはこの問題を解決するため, 図 1 に示すように, 計測システムに搭載した波長掃引レーザ (WSL) をパルス変調させ, FBG の遅延の影響を除去する自動判別ならびに遅延補正の方法を提案した^[3]. WSL は掃引周波数 $f_m = 50.7 \text{ kHz}$ で駆動し, それに同期する周波数でパルス変調し, パルス光を射出する. 信号処理は Field Programmable Gate Array (FPGA) を搭載した信号処理システムを構築し, サンプリング周波数 $f_s = 250 \text{ MHz}$ とした FBG の反射信号検出を行った^{[2], [3]}.

実験では構築した計測システムの自動判別機能を確認するため, 図 1 に示すように FBG を任意の距離に配置し, 反射信号を測定した.

図 2 (a) が反射信号測定の結果であり, 数百 m の光ファイバによって各々の FBG が遅延の影響を受けるため, 検出された信号がどの FBG の反射信号であるかを特定することが困難である. そこで, 自動判別機能を導入した図 2 (b) では, 遅延の影響により FBG の検出順序が入れ替わるような場合でも, どの FBG の反射信号であるかが特定できている. 以上のことから, 提案手法は FBG を用いた高速な振動測定を任意の距離で行うことを可能にし, 幅広い応用分野への利用拡大が期待できる.

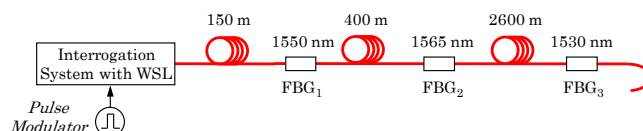
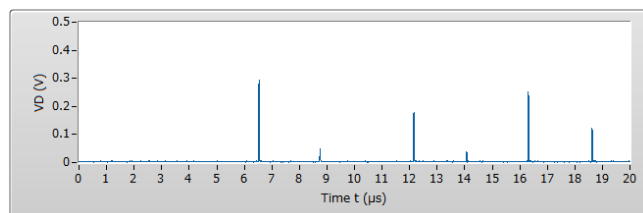
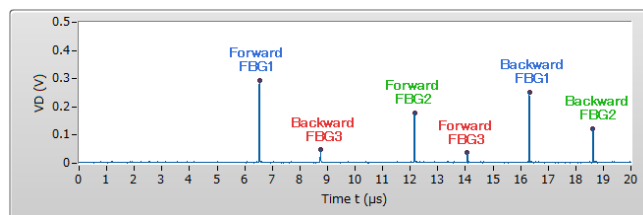


Figure 1. Interrogation system with pulse-modulated WSL.



(a) Results of reflection signals from FBGs



(b) Results with automatic discrimination

Figure 2. Discrimination results of reflection signals from FBGs.

参考文献

- [1] E. J. Jung *et al.*: “Characterization of FBG sensor interrogation based on a FDML wavelength swept laser”, *Opt. Express*, Vol. 16, No. 21, pp. 16552–16560, 2008.
- [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.
- [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.*, DOI: 10.1109/JSEN.2019.2933812, 2019 (*in-press*).