

L-2

波長掃引レーザを用いた複数の低反射率ファイバブラッググレーティングアレイの反射信号測定の検討

Consideration of Reflection Signal Measurement by Multiple Low Reflectance Fiber Bragg Grating Arrays with Wavelength-Swept Laser

○川島裕人¹, 松田裕貴¹, 山口達也², 篠田之孝²*Hiroto Kawashima¹, Hiroki Matsuda¹, Tatsuya Yamaguchi², Yukitaka Shinoda²

Abstract: The purpose of this study is to develop a high-speed, multi-point vibration measurement system using fiber Bragg gratings (FBGs). This paper reports that reflection signals of 20 FBGs can be measured with a temporal resolution of 10 μs using wavelength-swept laser and multiple low reflectance FBG arrays.

光ファイバセンサであるファイバブラッググレーティング (FBG) は小型軽量で防腐蚀性や耐腐食性が高く、長期間安定した計測が可能のため構造物の損傷監視等の用途で注目されている^[1]。本研究の目的は FBG を用いた高速かつ多点の振動計測システムを開発することである^{[2],[3]}。本文は 4 つの低反射率 FBG アレイを用いて FBG の多点化を図り、FBG の反射信号の測定を行った報告である。

Fig. 1 は実験の基本構成である。光源に波長掃引レーザを用いており、正弦波状に短波長から長波長方向の順掃引 (F) および長波長から短波長方向の逆掃引 (B) を行う。掃引帯域は 60nm, 中心波長は 1550nm, 掃引周波数は 50kHz である。各 FBG アレイ (A1, A2, A3, A4) は同一の仕様である。設置間隔が 20cm の 5 つの FBG から構成され、ブラッグ波長は 1545nm~1555nm (2.5nm 間隔), 反射率は約 1~2% である。各 FBG アレイの間に遅延ファイバを設置することで、FBG の反射信号を時分割で多重化している。実験では ひずみ印加時の FBG の反射信号の測定を行った。ひずみを印加した FBG は Table. 1 の通りである。

Fig. 2 は FBG の反射信号の測定結果である。4 つのアレイによる 5 つの FBG の反射信号が順掃引 (F) と逆掃引 (B) でそれぞれ検出されており、20 個の FBG が 10 μs の時間分解能で測定できることを示している。また 1000 μe のひずみを印加した時、ひずみを印加した FBG のみ反射信号のシフトが確認できる。

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] A. D. Kersey *et al.*, "Fiber Grating Sensors," *J. Lightw. Technol.*, Vol. 15, No. 8, pp. 1442–1463, 1997.
 [2] T. Yamaguchi, W. Endo, and Y. Shinoda, "High-Speed Interrogation System for Fiber Bragg Gratings With Buffered Fourier Domain Mode-Locked Laser", *IEEE Sensors J.*, Vol. 21, No. 15, pp. 16659–16669, 2021.
 [3] 川島裕人 他: 「波長掃引光を用いた低反射率のファイバブラッググレーティングアレイによるひずみ測定の検討」, 計測自動制御学会 第 39 回センシングフォーラム, 2P1-6, 2022.

1 : 日大理工・院 (前)・電気 2 : 日大理工・教員・電気

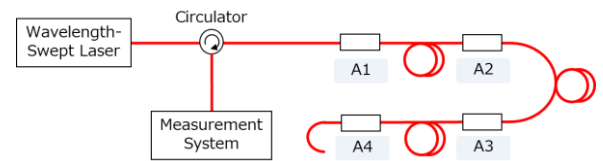


Figure 1. Basic configuration of experiment

Table 1. List of FBGs applying strain

| | FBG1 | FBG2 | FBG3 | FBG4 | FBG5 |
|----|------|------|------|------|------|
| A1 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| A2 | ○ | — | — | — | — |
| A3 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| A4 | — | — | — | — | ○ |

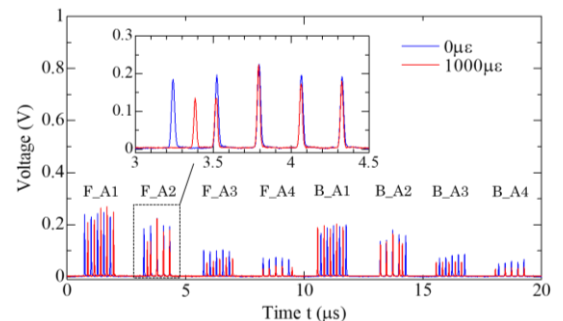


Figure 2. FBG reflection signals