

## 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振動測定の検討 Consideration of Vibration Measurement by Low Reflection Fiber Bragg Grating Array with Wavelength-Swept Light

○川島裕人<sup>1</sup>, 松田裕貴<sup>1</sup>, 山口達也<sup>2</sup>, 篠田之孝<sup>2</sup>\*Hiroto Kawashima<sup>1</sup>, Hiroki Matsuda<sup>1</sup>, Tatsuya Yamaguchi<sup>2</sup>, Yukitaka Shinoda<sup>2</sup>

Abstract: The purpose of this study is to realize high-speed and multi-point vibration measurement using fiber Bragg gratings (FBGs). This paper reports on vibration measurements using a low reflection FBG array (FA) with a wavelength-swept laser using buffer optics.

本研究の目的は光ファイバセンサのファイバブラッググレーティング (FBG) を用い、高速かつ多点の振動計測を実現することである<sup>[1-3]</sup>。本文はバッファ光学系を用いた波長掃引レーザにより、低反射率FBGアレイ (以下FA) を用いた振動計測の基礎検討を行った報告である。

Fig. 1 は計測システムである。計測システムはFBGの計測用の光源として、正弦波状に発振波長を可変できる波長掃引レーザ (掃引周波数  $f_m=50.7\text{kHz}$ , 中心波長  $1550\text{nm}$ , 掃引帯域  $60\text{nm}$ ) を用いている。レーザの出力は、2重の波長掃引光が得られるようにバッファ光学系を設置している<sup>[2]</sup>。FBGアレイのFA1及びFA2は同一の仕様である。FAはFBGの個数が5、設置間隔が20cm、反射率が約1~2%、ブラッグ波長が  $1545\text{nm}\sim 1555\text{nm}$  (2.5nm 間隔) である。FA間には遅延ファイバを設置し、時分割で多重化する。

Fig. 2 はFA1及びFA2のFBG5 (1555nm) を用いた振動測定の結果である。各々のFBGには振動周波数2.12kHz及び4kHzの振動子を設置した。計測システムが各アレイのFBG5に設置した各振動子の振動周波数による振動を検出できている。計測システムではFig. 1に示す2重の波長掃引によって、 $4.9\mu\text{s}$  ( $=1/4f_m$ ) の時間分解能が得られている。以上のことから、バッファ光学系を用いた波長掃引レーザにより、低反射率FBGアレイによる高速な振動計測が行える見通しを示した。

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.

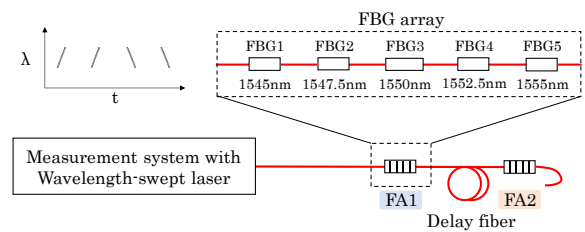


Figure 1. Experimental setup

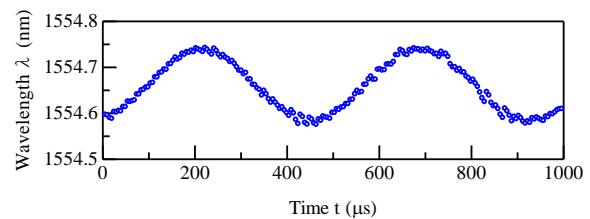
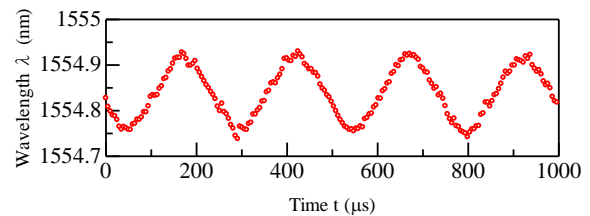
(a) FA1 ( $f_v=2.12\text{kHz}$ )(b) FA2 ( $f_v=4\text{kHz}$ )

Figure 2. Results of vibration measurement (FBG5)