

バッファ光学系を用いた波長掃引レーザの基礎検討

Basic Study of Wavelength-Swept Laser with Buffer Optics

○山口達也¹, 中本瑛², 篠田之孝¹*Tatsuya Yamaguchi¹, Akira Nakamoto², Yukitaka Shinoda¹

Abstract: We develop a wavelength-swept laser with buffer optics for achieving high-speed measurement rates exceeding several hundreds of kHz. The laser operates with sweep rates of 50.7 kHz. This study shows the use of buffer optics overcomes the limitations of sweep rates compared to using the wavelength swept laser alone.

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 (fiber Bragg grating, FBG) は防爆性や耐腐食性が高く、長期安定性に優れた振動センサとして知られている。FBG を高速かつ多点で計測する方法として波長掃引レーザを用いる方法が提案されている。しかしながら、波長掃引レーザと FBG を設置する場所まで敷設する光ファイバの伝搬時間の影響を受けて、測定精度が低下する問題がある^[1]。そこで、筆者らは波長掃引レーザを正弦波状に掃引することで、伝搬時間の影響を除去できる方法を考案し、約 100kHz の測定レートを持つ実時間振動計測システムを開発した^[2,3]。

本報告では、さらなる高速測定を実現するために、バッファ光学系^[4]を用いた波長掃引レーザを開発した (図 1)。波長掃引レーザはファイバリング共振器型であり、内部には遅延ファイバを設置して、光の周回時間を制御している。これにより、波長掃引レーザはファイバファブリペローチューナブルフィルタ (FFP-TF) の透過波長を正弦波信号で変調することで、掃引周波数 $f_m = 50.7$ kHz の高速波長掃引が行える。バッファ光学系では、レーザ光の一部を光スイッチにより抽出した後、光を合波することで、従来の 2 倍に測定レートを高速化できる。実験は構築したレーザの基礎特性を測定した。

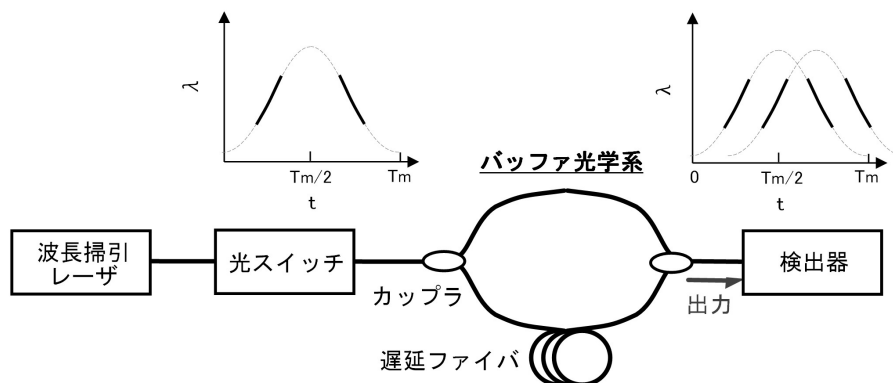


Figure 1. Wavelength-swept laser with buffer optics

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.
- [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.

1 : 日大理工・教員・電気 2 : 日大理工・院 (前)・電気