

シグマ型ファイバリングレーザを用いた ファイブラッググレーティングの多点計測に関する検討

Investigation on Multi-point Measurement of Fiber Bragg Gratings Using Sigma-type Fiber Ring Laser

○永喜多真佳¹, 山口達也², 篠田之孝²

*Manaka Nagakita¹, Tatsuya Yamaguchi², Yukitaka Shinoda²

The purpose of this study is to develop a measurement system that can measure fiber Bragg gratings (FBGs) at high speed and multiple points. In this paper, we demonstrated that FBGs with the same characteristics can be selectively detected by multiplying FBGs at different distances in a sigma-type fiber ring expanded to multiple optical paths.

光ファイバセンサであるファイブラッググレーティング (FBG) が社会インフラの監視や火災検知など様々な分野で注目されている^[1]. そこで, 本研究の目的は FBG の高速かつ多点計測の実現に向けた計測システムの開発である^[2]. 本文では複数光路に拡張したシグマ型ファイバリング^[3]内に FBG の多点化を行い, 異なる距離の同一波長の FBG によるレーザ光を選択的に検出できることを報告する.

Fig.1 はシグマ型ファイバリングレーザであり, 半導体光増幅器及び波長可変フィルタでリング共振器を構成した. 共振器内には6つのFBGを設置し, FBG_{Ai} ($i=1\sim3$) 及び FBG_{Bi} ($i=1\sim3$) の同一波長特性のFBGを異なる距離に設置した. リングレーザは中心波長が1540nm, 掃引帯域が30nmで動作させた. リングレーザは光の周回時間 τ_r と波長フィルタの掃引周波数 f_m を一致させたときにレーザ発振する^[2]. したがって本実験では, FBG_{Ai} 及び FBG_{Bi} の各距離に対応する光の周回時間 τ_{rA} 及び τ_{rB} に一致する掃引周波数 f_{mA} 及び f_{mB} を切り替えることにより, 同一波長のFBGによるレーザ光が選択的に切り替えて検出されることになる.

Fig.2は掃引周波数 f_{mA} 及び f_{mB} でレーザを動作させたときの光スペクトルの結果である. Fig.2(a)は $f_{mA}=49.7\text{kHz}$ の場合であり, 共振器内の前方に設置した3つの FBG_{Ai} によるレーザ光が測定できている. 一方, Fig.2(b)の $f_{mB}=49.2\text{kHz}$ に切り替えた場合には, 後方に設置した3つの FBG_{Bi} によるレーザ光が測定できている. これより, シグマ型ファイバリングレーザにより, 距離の異なる同一波長のFBGによるレーザ光を選択的に検出できることを明らかにした.

謝辞

この研究の一部は, 科研費若手研究 20K14754, 24K17288 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] 永喜多真佳他:「シグマ型ファイバリングレーザを用いた多点ファイブラッググレーティングによるひずみ測定の検討」, 令和6年電気学会基礎・材料・共通部門大会, 2-P2-19, 2024.

1: 日本大学・院 (前)・電気 2: 日本大学・教員・電気

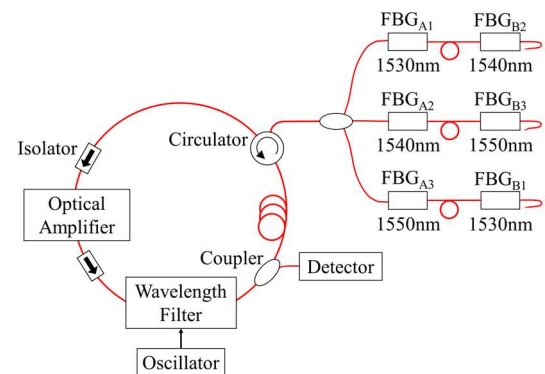
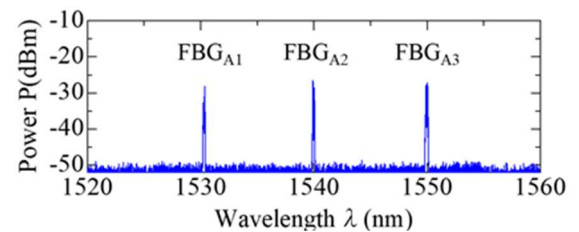
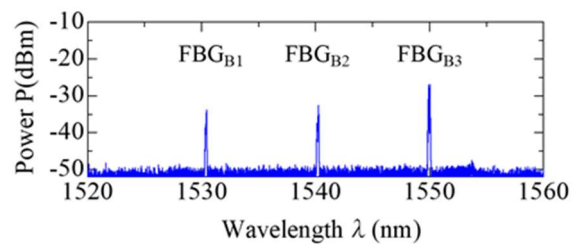


Figure 1. Experimental setup



(a) $f_{mA}=49.7\text{kHz}$



(b) $f_{mB}=49.2\text{kHz}$

Figure 2. Results of optical spectrum analyzer