

電流変調半導体レーザを読み取りに用いた低反射率 FBG-FPI ひずみセンサの測定分解能の評価

Measurement resolution of low-reflective FBG-FPI based strain sensor using current modulated laser diode

防衛大学校 ○(M1) 仲矢光希, ブイクォックハン, 福嶋匡謙, マヌエル・グテレス・ソアレス, 和田篤, 田中哲

National Defense Academy ○Koki Nakaya, Bui Quoc Hung, Koken Fukushima, Manuel Guterres Soares, Atsushi Wada, Satoshi Tanaka

E-mail: em58009@nda.ac.jp

光ファイバブラッググレーティング (FBG) は、ブラッグ波長と呼ばれる特定の波長の光成分のみを反射する光ファイバ型デバイスである。FBG に引張ひずみや温度を加えると、ブラッグ波長が長波長側にシフトする。この波長シフト量を読み取ることにより、FBG に加えられたひずみと温度を観測することができる。

FBG は一本のファイバに複数設置することが容易であり、安価な多点センサの構成が可能である。研究室では、設置可能な FBG の数に対する制限が少なくかつ高速な測定を実現するため、低反射率 FBG で構成したファブリ・ペロー干渉計 (FBG-FPI) による多点センサを検討している [1]。低反射率 FBG-FPI の反射スペクトルは干渉効果により、正弦波状の構造を有する。FBG 間の距離が長いほど正弦波の周期は短くなり、距離が短いほど正弦波の周期は長くなる。低反射率 FBG-FPI に引張ひずみの印加や温度の変化が発生すると、干渉による正弦波のパターンにもブラッグ波長シフトと同等の波長シフトが生じる。間隔の異なる低反射率 FBG-FPI を一本のファイバ上に設置し、反射スペクトルをフーリエ解析する事で、多点センシングが可能である。

これまで反射スペクトルの読み取りには市販の波長掃引光源をセンサの読み取りに用いてきた。低反射 FBG-FPI の干渉パターンを正確に読み取るためには光源のコヒーレンス長はセンサ長よりも長い必要があり、測定時間は光源波長の掃引時間によってきまる。コヒーレンス長の長い波長掃引光源の掃引時間は長くなる傾向になり、高速な測定を困難にしてきた。

そこで、波長の掃引手段として半導体レーザの電流変調を用いる事を検討している。電流変調によって実現される波長掃引の掃引幅は 1 nm 程度と狭いが、100 kHz を超える高速な掃引が可能である。半導体レーザの電流変調によって得られる狭い範囲の波長掃引によって、低反射率 FBG-FPI の反射スペクトルの一部を読み取る事ができる。反射スペクトルの一部からであっても、適切なフーリエ解析を適用する事で、正弦波パターンの波長シフト量を読み出す事が可能である。今回は、この手法によって読みとったセンサの測定分解能の実験的評価を報告する。

参考文献

[1] 和田篤, 田中哲, 高橋信明, 「低反射率 FBG ファブリ・ペロー干渉計を用いた多点ひずみ測定」, 第 64 回応用物理学会春季学術講演会 (2018), 16p-P14-7.