

電流変調半導体レーザを用いた低反射率 FBG-FPI 多点振動センシングにおける変調波形の検討

Investigation of modulation waveform for multipoint vibration sensing using low-reflective FBG-FPI and modulated laser diode

防衛大学校 [○](M2) 仲矢光希, 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, 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り、センサとして利用できる。一本のファイバ上に複数の FBG を設置する事で多点センサを構成できるが、計測点数に比例して測定時間が長くなったり、計測点数を最大化するには等間隔で FBG を設置する必要がある等の制限がある。

我々は、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正弦波構造を有しており、周囲温度や印可ひずみの変化によって波長シフトが生じる。FBG 間の距離が異なる多数の低反射率 FBG-FPI を一本のファイバ上に設置すると、全体の反射スペクトルは異なる周期の正弦波を足し合わせた構造となり、各 FBG-FPI に対応した反射スペクトルの波長シフト量を読み取ることで、多点センシングが可能である。

正弦波を足し合わせた構造を持つ反射スペクトルの読み取りには十分なコヒーレンス長を有する波長掃引光源が必要である。しかしながら、市販の波長掃引光源の掃引速度は数十 Hz 程度であり、高速な測定時間を実現するのは困難である。そこで、波長の掃引手段として半導体レーザの注入電流変調を採用している [1]。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。

これまで、電流変調の波形に鋸歯状波を用いていた。鋸歯状波の波形には急激な立下りが存在し、掃引速度を早くしていくと、電流自体は変調波形の立下りを反映した変化をする一方で、波長の変化は追従しきれなくなり、波長掃引区間として見做せる、波長が単調に増加する区間が狭くなっていく。このため、ある程度以上の掃引速度に達すると、正弦波の波長シフト量の読み取りが困難になる程に実効的な波長掃引範囲が狭くなるという問題があった。今回は、急激な立下りを持たない三角波を変調波形に用いることで、より高速な掃引速度で波長シフト量の読み取りが可能となるかを検討した。

参考文献

- [1] 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, 「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 多点振動センサの試み」, 第 67 回応用物理学会春季学術講演会 (2020), 13p-PA2-8.