

正弦波状波長変調による光周波数空間多重化型 FBG 多点振動センシング
Optical frequency domain reflectometry based multipoint vibration sensing using fiber
Bragg grating and sinusoidal wavelength modulation

防衛大 [○]和田 篤, 田中 哲, 高橋 信明

National Defense Academy, [○]Atushi Wada, Satoshi Tanaka, Nobuaki Takahashi

E-mail: a24wada@nda.ac.jp

近年、建築構造物や環境のモニタリングへの光ファイバセンサの応用が注目されてきている。とりわけ、光ファイバブラッググレーティング(FBG)と呼ばれる光ファイバ型のデバイスを用いたセンシングは、センシング部位の局在化が可能、構成が簡単、小型化が容易、といった特徴があり、これを利用した、ひずみ、振動、圧力、音圧、温度といった物理量の計測手段が数多く提案されている。

FBG を用いたセンシングの大きな魅力の一つは、同一ファイバ上に複数の FBG を設置する事により、一本のファイバだけで多点センシングが可能なことである。しかし、同時計測可能な点数と計測時間はトレードオフの関係にあり、従来の FBG 多点センサ方式では、音響や固体振動のような高速な計測が要求されるセンシングにおいて、計測可能な点数が制限を受ける。

FBG 多点センシング手法の一つとして、光周波数多重化方式(OFDR)を用いる方法がある。この方法では、波長可変レーザを用いて光源の波長を掃引し、FBG の反射光と参照光の干渉信号を解析する事で各 FBG の信号を分離する。この方式は非常に多数の点を同時測定可能であり、数千点のセンシング点を持つ FBG センサが報告されている。一方、計測時間は波長可変レーザの波長掃引速度によって決定されており、100 ms 程度である。

我々は、光源の波長変調方法として、半導体レーザの電流変調を採用する事により、高速な OFDR 型 FBG 多点センサの実現に取り組んでおり、既に、鋸歯状波変調を用いて、測定時間 0.1 ms の多点同時振動センシングを実現している。そして、更なる高速化のため、電流変調用信号として正弦波を採用した。鋸歯状波変調の場合、10 kHz 以上の掃引周波数において、変調後の信号に大きなひずみが生じると言う問題があったが、正弦波変調の場合、1 MHz 以上の高速な変調であっても波形の歪みは小さい。

実際に、正弦波変調を用いて固体振動センシングを行った。波長の変調周波数は 10 kHz である。固体振動は PZT を 2 つ用意し、各 PZT にそれぞれ周波数 200 Hz、250 Hz の駆動電圧を印加することで周波数の異なる 2 つの固体振動を生成した。同一ファイバ上に配置した 2 つの FBG を各 PZT に張り付けることで固体振動を測定した。周波数 200 Hz で駆動した PZT に張り付けた FBG から得られたセンサ出力を図 1 に示す。図をみると 200 Hz の振動が検出できていることがわかる。この結果は鋸歯状波変調を用いた場合と一致しており、正弦波変調をもちいても鋸歯状波の時と同様に振動検出が可能であることが確認できた。

本研究は JSPS 科研費 25820176 の助成を受けたものです。

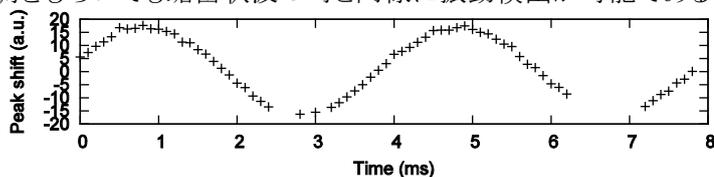


図 1 検出した固体振動(200 Hz)