

面発光レーザのファイバセンサ光源への応用-LPG センサシステム-

濱田 展年 山田 泰地 水波 徹
(九州工業大学 大学院工学府)

1 前書き

FBG を始めとする波長読出しの光ファイバセンサはスペクトル分解器や可変波長レーザ光源が必要となる。これにより比較的成本が大きくかかることが一つの課題として挙げられてきた。

本実験では、コストを抑えるために従来用いられる半導体レーザより比較的安価に導入が可能な面発光レーザ (VCSEL) をセンサ光源として利用した。また、受光部にフォトダイオード (PD) を用いることにより、システムの簡略化、低コスト化を提案する。さらに加えて、一般的なファイバセンサではセンサ部に FBG (Fibre Bragg Grating) を用いるが、エキシマレーザを用いて作成を行うためにコストが比較的高くなる。よって、面発光レーザの単一縦モードという性質に相性が良いと考えられる LPG (Long Period Grating) をセンサ部に利用し、センサへの応用を試みた。これによりさらなるファイバセンサの低コスト化の提案を行う。

2 実験方法と結果

2.1 LPG を利用した温度センサ

LPG をオープンに入れ温度を変化させる。各温度の時の透過光を、フォトダイオードを用い VCSEL の電流値を測定した。測定装置は図1に示す。さらに、LPG の透過光から推定されたオープン内の温度と実際に温度計によって測定された温度を比較した。このグラフを図 2 に示す。

推定温度は最小二乗法を用い、線形近似と二次関数近似の二つの近似を用いた。線形近似において、誤差は $\pm 4.9^{\circ}\text{C}$ 、二次関数近似において誤差は $\pm 3.4^{\circ}\text{C}$ それぞれ生じた。またこれにより、二次関数近似のほうが、誤差が小さいことが分かった。

2.2 LPG を利用したひずみセンサ

LPG をローラステージに固定し、引っ張りひずみを加える。各ひずみ時の透過光を、フォトダイオードを用い VCSEL の電流値を測定した。測定装置は図 3 に示す。さらに、LPG の透過光から推定された引っ張りひずみと実際に加えたひずみを比較した。このグラフを図 3 に示す。

推定ひずみは最小二乗法を用い、線形近似と二次関数近似の二つの近似を用いた。線形近似において、誤差は $\pm 0.013\text{m}\epsilon$ 、二次関数近似の場合 $\pm 0.005\text{m}\epsilon$ をそれぞれ生じた。またこれにより、二次関数近似の方が、誤差が小さいことが分かった。

3 考察とまとめ

本実験の結果により、光ファイバセンサを面発光レーザ、フォトダイオード、LPG の三つを利用し作成が可能であることを示した。

しかし、ファイバセンサとして使用するには大きめの誤差を生じることも分かった。これは使用した LPG の特性がノイズなどの影響によりきれいな直線性を持っていなかったことなどが可能性として挙げられる。特性のきれいな LPG を作成が可能であるならば、誤差を減らすことは可能であると考えられるが、現状作ることができない。

また、近似により温度を推定する場合には二次関数近似をするべきであるという結果を得ることができた。これは今回使用した LPG の特性が二次関数の形に近かったためであると考えられる。

今後の課題としては、誤差を減らすために直線性の高い LPG の作成方法の確立が必要になるのではないかと考える。

参考文献

- [1] 伊賀健一・小山二三夫、「面発光レーザの基礎と応用」、共立出版、1999 年

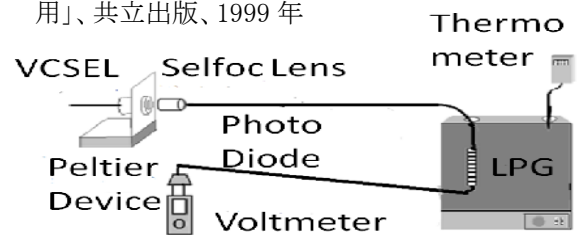


図1 LPG 温度センシングシステム

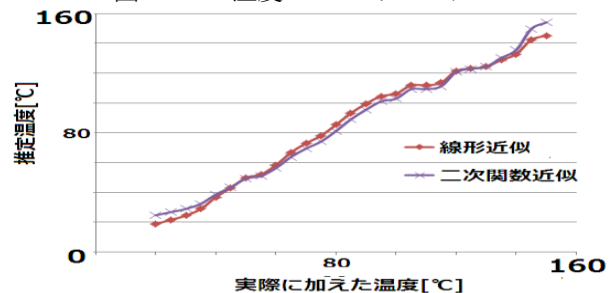


図2 温度における近似比較

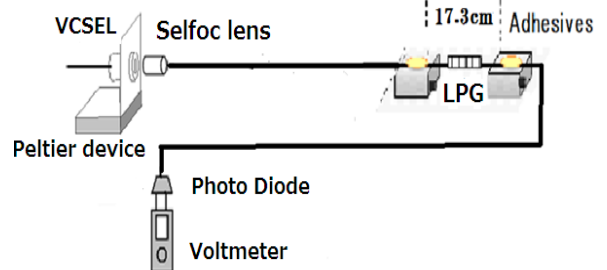


図3 LPG ひずみセンシングシステム

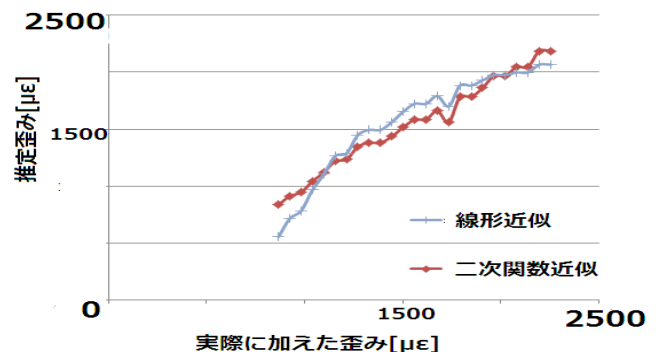


図4 ひずみにおける近似比較