

光ファイバーの光学長測定にもとづく高感度温度センシング

High sensitivity temperature sensing based on the measurement of optical fiber lengths

阪府大院・工 田中天翔, 松倉聖, 和田健司, 松山哲也, 堀中博道

Osaka Pref. Univ. °A. Tanaka, S. Matsukura, K. Wada, T. Matsuyama, H. Horinaka

E-mail: tanaka0531@pe.osakafu-u.ac.jp

1. はじめに

これまでに光ファイバーを用いた様々な温度センシングが提案されている[1,2]. 我々は, 利得変調半導体レーザーに戻り光パルスが帰還したときに生じる自然放光 (ASE) 雑音強度の変化を計測することにより, 高速受光器を用いることなく, 光ファイバーの光学長の精密な計測が行えることを提案してきた. 今回は, 温度変化に伴う光ファイバーの屈折率変化や線膨張が光学長に影響を及ぼすことを利用し, 特殊な光ファイバー素子を用いずに高感度な温度センシングを行ったので報告する.

2. 実験系

Fig. 1 に実験系を示す. 利得変調した 1550 nm DFB レーザーから発振された光パルスを 2 分し, 一方を 1 km 光ファイバー, サーキュレータを介し可動ミラーによって反射させ, 戻り光としてレーザーに帰還させた. もう一方の出力は, 低速フォトダイオードで受光し, ASE 雑音の強度変動を電気スペクトラムアナライザーで観測した. 光ファイバーの光学長は, 半導体レーザーの変調周波数を掃引したときの ASE 雑音のピークに対応する変調周波数より見積もられる. 今回は, 1 km 光ファイバーを水槽につけ, その水温を測定対象とした温度センシングを行った.

3. 実験結果

標準温度計で測定した水温 (青線) と実験より見積もった光ファイバーの光学長 (赤線) の関係を Fig. 2 に示す. 与えられた 6°C から 20°C の温度変化に一致して, 光ファイバーの光学長が変動しており, 両者の間には, ほぼ直線近似 (6.5 cm / °C) が成り立つことがわかった. ま

た, この光学系は, 約 20 μm の光学長変動まで読み取れるため [3], 上の値に照らして, 1000 分の 1°C の温度分解能を達成できると予想される. 現在, 正確な温度分解能を見積もるための実験を準備中である.

- [1] A. N. Starodumov, et al., Appl. Phys. Lett. **70**, 19 (1997).
- [2] J-F Tao, et al., IEEE Photon. Technol. Lett., **27**, 1 (2015).
- [3] 松倉等, レーザー学会第 473 回研究会 RTM-14-89 (2015).

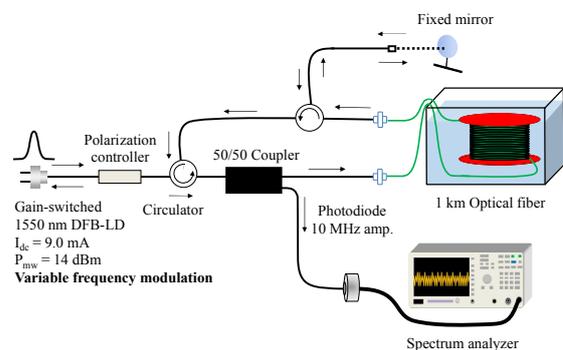


Fig. 1. Experimental Setup

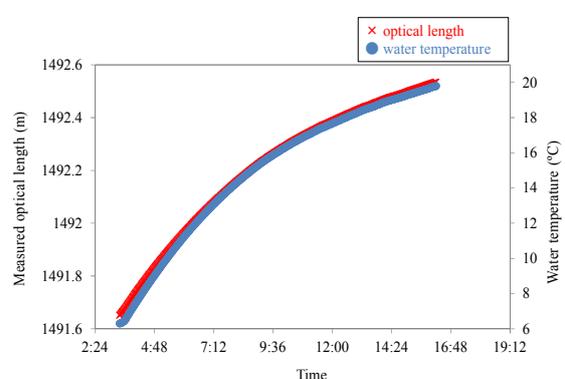


Fig. 2. Temporal variations in optical fiber length and water temperature.