

時間差透過/反射センサ (TRS) による温度センシング

Temperature Sensing by TRS System based on PNCR OTDR

斧田誠一* 井上恵一* 今井健太**
 Seiichi Onoda Keiichi Inoue Kenta Imai

*株式会社渡辺製作所 WATANABE Co., Ltd.
 **埼玉大学 大学院理工学研究科 Saitama University Graduate School of Science and Engineering

1. まえがき

筆者らはさきに PN 符号相関 OTDR¹⁾をプラットフォームとした時間差透過/反射センサによる新しい光センシング方式 (TRS*) を提唱し、変位計測によって可能性を検証した²⁾。今回傾斜フィルタを温度センサとした TRS によって温度センシングを試みたところ良好な結果を得たので報告する。
 *Transmission/Reflection Sensor

2. 系の構成

図 1 に TRS によるファイバセンシング系の構成を示す。Interrogator は OTDR である。パルス方式のものでよいが、ここでは光源パワが低くて済み、ハードコストが抑えられる PN 符号相関方式を採用している。センサネットワークはスルーラインからセンサユニットを順次分岐するバス型とする。

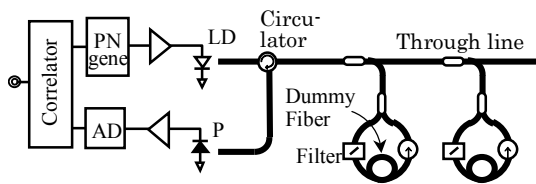


図 1 TRS ファイバセンサ系の構成

3. 測定原理

センサユニットはカプラ、傾斜フィルタ、ダミーファイバとアイソレータからなる。これでひとつの反射センサである。スルーラインから分岐された probe 光はカプラで 2 分され、左回りの光は傾斜フィルタに至る。フィルタの透過光はそのままダミーファイバで遅延してアイソレータを介してカプラに戻る。フィルタの反射光はそのままカプラに戻り、先の透過光と合流してスルーラインに戻る。センサユニットからのインパルス応答 (反射波形) では傾斜フィルタの透過光と反射光がダミーファイバ分時間分離されて観測されるから、そのピーク値の比 (dB 差) から温度に対応した傾斜フィルタのスペクトルシフトを検出することができる。

4. 温度センシング

図 2 は温度センサに用いた BPF のスペクトルである。スカートの片方に着目すれば傾斜フィルタである

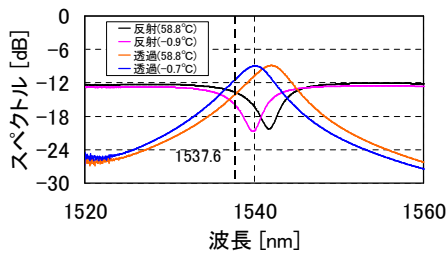


図 2 フィルタのスペクトル特性

から、一定波長 (ここでは 1537.6nm) における透過率と反射率は温度変化に応じて相補変化をなす。

図 3 は温度 T に対する同フィルタの透過/反射率比 t/r の関係を求めたものである。 T は t/r の単調関数として評価される。

図 1 の系で得られた反射応答波形の例を図 4 に示す。先行パルスは反射光 r 、後続パルスは透過光 t に対応する。両者の間隔はセンサユニット内のダミーファイバ長 60m に相当する。両者の dB 差を以て t/r とする。

TR センサを恒温槽に入れ、温度を時間リニアで降温していったときの温度測定値の変化を図 5 のプロットで示した。白金抵抗温度計による真値に対する測定精度は 0~42°C の範囲で標準偏差 0.08°C であった。

5. あとがき

TRS 方式による温度センシングを試み、良好な結果を得た。TRS は interrogator が非常にシンプルで安価にでき、センサユニットも多くのセンサデバイスにより多様な物理量を計測できることから汎用性に富む有用な方式として期待できる。早期の製品化を図りたい。

謝辞

実験装置の試作に協力を惜しまなかった開発部の会田浩二、中田俊行両君に謝意を表します。

参考文献

- 1) 斧田他 2006.3 信学総大 C-5-12
- 2) 斧田他 2008.9 EMD 研 EMD-2008-35

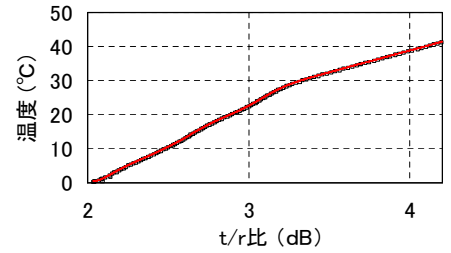


図 3 フィルタの温度と透過/反射比

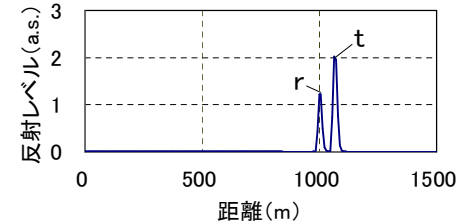


図 4 センサユニットの反射応答

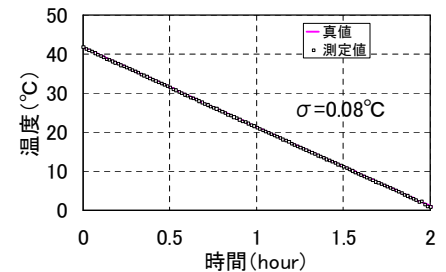


図 5 測定温度の時間応答