

光パルス相関を用いたファイバセンサによる温度変化の測定法の確立

正岡 裕平

電子・光システム工学科

E-mail: 120190d@ugs.kochi-tech.ac.jp

1 概要

地中や海底に敷設されている光ファイバケーブルの中を通る光パルス信号は、ケーブル外界の環境変化に対応して様々な変動が生じる。本研究では代表的な環境変化として、温度変化により生じる変動を光パルスタイミングの変動として評価する。

2 プロジェクト背景

光ファイバによる通信技術の発展は目覚ましく、世界中の海底ケーブルから、各家庭までの基幹通信システムのアクセス回線まで用いられている。この、光ファイバをセンサとして扱う利点としては、従来のセンサでは設置が難しい場所や、センサが壊れてしまうような衝撃にも耐えられ、遠隔監視が可能なことである。この特徴を生かし、過酷な環境での広域の温度や圧力の変化を遠隔監視する手法の確立が期待されている。[1]

3 プロジェクト目的

最終的な目的としては光ファイバを用いた広域温度センシング技術を確立することである。

4 プロジェクト内容

光ファイバを用いた温度センシング技術を確立するために、信頼性、制御性の高い温度制御装置 TC (temperature controller) を作成し、この温度制御装置を用いて光ファイバの温度センサとしての動作確認実験系の構築を行う。構築した実験系を用いて光パルス相関を用いた温度センシング技術の精度を評価する。

4.1 感度・温度幅の測定

図 1 に実験構成図を示す。作成した温度制御装置 (TC) の一つを基準とし、もう一方を測定環境の温度と考え温度変化による光ファイバセンサの信号変動との対応を調査する。パルス光源はモードロック半導体レーザを用いる。カブラで光パルスを二つに分け、分割後 TC1 を通して相関器に入る信号を基準とする。他方は光遅延線 (ディレイライン) と TC2 を通り相関器に入る。

実験ではまず TC1, TC2 を同じ温度に設定する。TC 2 の設定温度を変えて、それに伴う TC2 で制御する光ファイバを経た信号のタイミング変動を計測する。それが安定後 TC2 の設定温度を変更し変動測定を複数回行う。計測信号が対応できる温度幅、感度 (mv/°C・m)、を調べる。

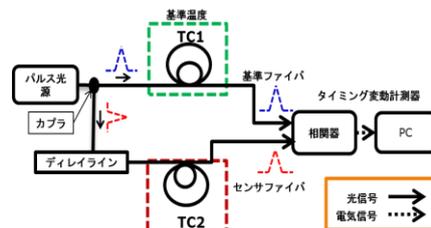


図 1.実験構成図

4.2 測定評価

下図は、感度と温度幅の測定結果である。グラフでは、ファイバが長くなると感度は良くなるが測定可能な温度領域幅が狭くなり、短くなると感度はあまり良くないが測定領域幅が広がることが確認できる。この感度、幅はパルスの時間幅、パワー、繰り返し周期により調整することが可能であるが、互いの関係の傾向は今回の確認結果と同様になる。

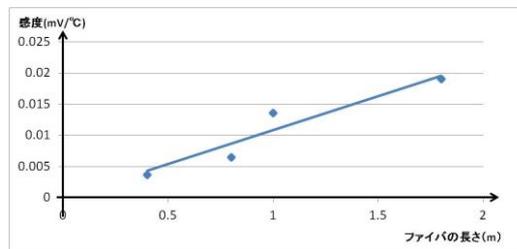


図 2 感度測定結果

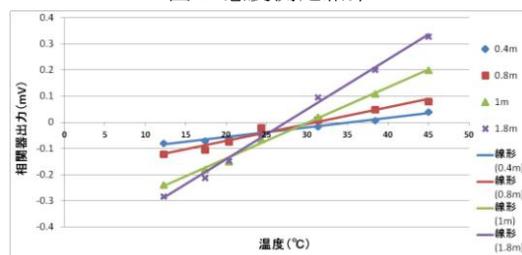


図 3 温度幅測定結果

5 まとめ

温度制御装置を作成し制御の性能が従来品より向上していることを確かめた。

0.4m~1.8m のファイバセンサの感度、温度幅を計測し、その関係を確認した。これにより必要な感度、温度幅に合わせたセンサシステムの設計に指針が示せた。

参考文献

- [1] 都築寿理 “光パルス相関測定法による広域光ファイバセンサシステムの構築” フロンティア最終発表 2009 年度