

光ファイバセンシングにおける相関信号のパワーゆらぎの解消

大 西 利 武

電子・光システム工学科

E-mail: 120150u@ugs.kochi-tech.ac.jp

1 概要

光ファイバ中を通った光パルスは、周囲の温度変化や応力によるファイバの伸縮の影響で伝搬時間が変動する。この変動をパルス間の時間位置の観点から測定することにより光ファイバをセンサとして用いることができる。しかし、現在の構成ではパルスの平均パワーによってセンサ出力が変動するという問題点がある。そこで本研究ではパルスのパワーに依存しないセンサ出力を得ることを目的とする。^[1]

2 プロジェクト背景

光ファイバをセンサとして用いる利点として、従来では設置困難な場所への敷設、遠隔からの監視、無電源、電磁波に対して無誘導であることが挙げられる。我々の研究室では、光パルスの時間位置変動から温度や圧力の変化を推定するファイバセンシングを考案した。

3 プロジェクト内容

基準パルスと測定パルスを設け、測定領域を通過した測定パルスは基準パルスより遅れて到達する。この時間差(Δt)から温度変化や圧力といった情報を推定できる。しかし、 Δt は非常に微小であるため、通常の電気的手法では、測定できないので本研究では SHG(第二高調波発生)を利用した相関測定を用いる。SHG を利用することで 2 つのパルスの重なりから Δt に応じた出力が得られ、APD を介することで電気信号出力を得ることができる。^[2]この信号を「相関信号」と呼ぶ。しかしパルスの重なり具合が基準パルスの平均パワー(P1)と測定パルスの平均パワー(P2)に依存するため、測定中にパルスのパワー変動が発生すると、相関信号が変化し、温度変化や圧力を正確に推定することができなくなる。そこで本研究では、P1、P2 に依存せず、正しく Δt を推定できる相関信号を得ることを目的とする。

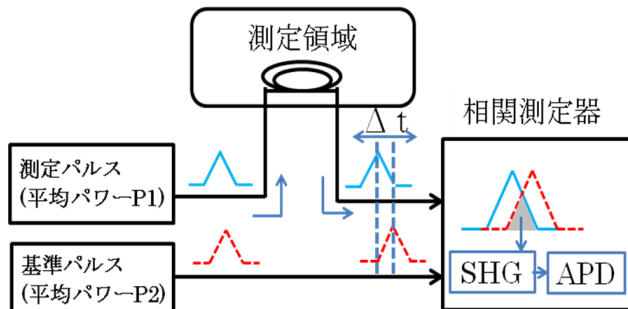


図 1. パルス光を用いたファイバセンシングの原理

4 測定結果

相関信号を取得することによって図 2(a)の結果が得られ、直線の傾きから Δt の値が得られる。しかし、相関信号は理論的に $P1 \times P2$ に比例するため、P1 と P2 によって傾きが変化してしまうと本来求めたい Δt を正確に推定できない。そこで相関器出力の測定と同時に、光検出器を用いて P1、P2 を測定し、図 2(a)の縦軸を $P1 \times P2$ で割るという正規化を行うことで、図 2(b)のように P1、P2 に依存しない結果を得ることができた。

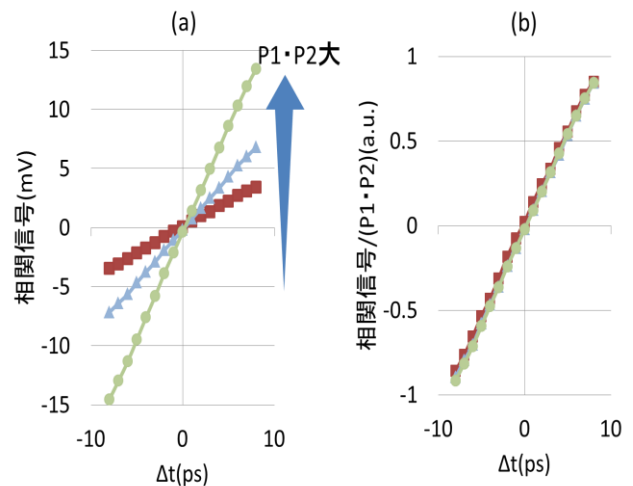


図 2.(a)測定結果(b)正規化後の測定結果

5 まとめ

$P1 \times P2$ で相関信号を正規化することで、図 2(b)から P1、P2 に依存しないセンサ出力を得ることができた。よって、リアルタイムに正規化することにより、光ファイバセンシングにおける相関信号のパワーゆらぎの解消に成功した。

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” 平成 21 年度フロンティア最終発表
- [2] 佐古美波子 “短光パルス相関測定技術の光ファイバ温度・歪センサへの適用” 特別研究報告書, 平成 17 年 2 月 14 日