

GSLD の戻り光パルスを利用したファイバー光学長の精密計測

Precise measurement of fiber optical length using a gain-switched laser diode with delayed feedback pulses

阪府大院・工 松倉聖, 山上雄基, 北川直昭, 田中天翔, 和田健司, 松山哲也, 堀中博道

Osaka Pref. Univ. ○S. Matsukura, Y. Yamagami, N. Kitagawa, A. Tanaka, K. Wada, T. Matsuyama,

H. Horinaka

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

1. はじめに

我々は、利得変調半導体レーザー (GSLD) に戻り光パルスが帰還したときに生じる自然放出光 (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、ファイバーの光学長計測が行えることを提案してきた[1]. 今回は、解析方法を見直すことにより、ファイバー長の 10^{-5} 以下の精度で光学長計測が可能であることを見積もったので報告する.

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、一方をサーキュレータを介して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 雑音の変動を電気スペクトラムアナライザーで観測した. 測定対象となるファイバー光学長 L は、DFB レーザーから図中の矢印を經由して再び DFB レーザーに帰還する経路である.

3. 実験結果

レーザーの変調周波数 f を変化させ戻り光パルスの帰還タイミングを掃引した時の ASE 雑音の強度変化を Fig. 2 に示す. 以前は、隣り合う雑音ピークの周波数差 Δf を $L=c/\Delta f$ (c :光速) に代入して光学長を求めたが、この場合、雑音ピーク周波数 2 点に対して正確に計測する必要がある上、各測定点での周波数揺らぎが加算され測定精度が低下してしまう. そこで、雑音ピーク周波数 f_m と光学長の関係式 $L = mc/f_m$ (m :整数) に対して、Fig. 2 より見積も

った整数 m を代入し、対応する 1 点の雑音ピーク周波数の値だけを正確に計測することにより、ファイバー光学長 L を正確に見積もることができた. 今回の測定では $m = 39$, $f_m = 982.892$ MHz を上式に代入することにより $L = 11.8954$ m が得られ、少なくともファイバー長の 10^{-5} の精度で光学長計測が行えることを確認した. 現在、正確な距離分解能を見積もるための実験を準備中である.

[1] 芳野, 竹下, 橋井, 和田, 松山, 堀中: 電気学会資料, LAV-11-024 (2011) 13.

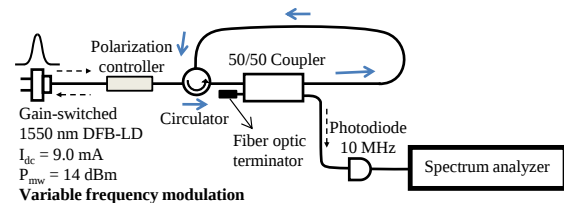


Fig. 1. Experimental setup.

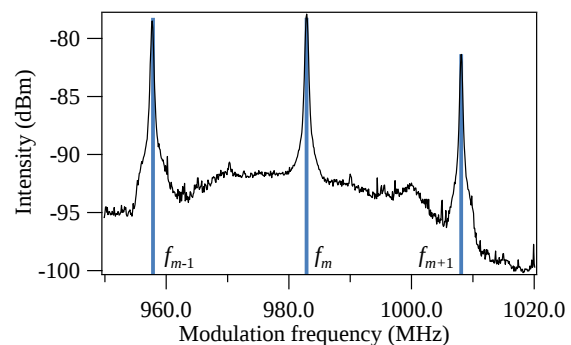


Fig. 2. ASE noise enhancement waveform observed by varying the modulation frequency of a gain-switched DFB-LD with delayed feedback pulses.