

低ジッタ短光パルス発生器の繰り返し周波数可変域の拡張

正岡 秀章

電子・光システム工学科

E-mail: 110204k@ugs.kochi-tech.ac.jp

1 概要

本研究室で研究してきた短光パルス発生器はタイムジッタ(光パルスが発生する際のタイミングの揺らぎ)を抑圧したまま繰り返し周波数を大きく変化させることができなかった。そこで、本研究はタイムジッタを抑圧したまま、繰り返し周波数を大きく変化させることができる短光パルス発生器を新たに提案し、短光パルス発生器の性能について検証を行う(ここで述べる繰り返し周波数とは、1秒間に発生する事のできるパルスの数のことである。)

2 プロジェクト背景

インターネットの普及に伴うデータ量の増加で、通信速度の上昇が求められている。今後ますます増加傾向にあるデータ量に対応するために、ネットワークを光ファイバーで構築している。ネットワーク上の伝送信号は、信号の品質を監視することが求められており、その監視する装置として光サンプリングオシロスコープが提案されている。光サンプリングオシロスコープの構成要素の一つとして、短光パルス発生器がある。短光パルス発生器とは、約 100ps 以下のパルス幅をもった光パルスを連続的に発生させる装置のことである。光サンプリングオシロスコープに応用する際に、短光パルス発生器は繰り返し周波数が大きく変えられることが求められている。

3 プロジェクトの目的

本研究の目的は、タイムジッタを抑圧したまま繰り返し周波数を大きく変えられる短光パルス発生器を実現することである。短光パルス発生器は、利得スイッチング法とセルフシーディング法をベースとして構成する。利得スイッチング法とは、短光パルスを発生させる方法である。また、セルフシーディング法は、タイムジッタを抑圧する方法である。

本研究の具体的な目標値として、タイムジッタを 1.5ps という設定値を設けて、繰り返し周波数を光サンプリングオシロスコープの応用に必要とされる 0.01%程度変化させられる短光パルス発生器を目指す。本実験では、3GHz 付近で実験を行っており 0.01%にあたる 300kHz 以上変化させられる短光パルス発生器の実現を目指す。

4 プロジェクト内容

先行研究として、帰還光路長(部分反射膜までの光学的距離)の長さを変えることで、帰還する短光パルスのタイミングをずらし、ジッタが小さい領域をシフトすることが明らかになっている。従来は、帰還光路長を変えるために光ファイバーに応力を用いた。しかし、応力を用

いた場合は、装置が大掛かりになるという点、帰還光路長を定量的に変化させることが難しい点が問題であった。そこで本研究では、帰還光路長を変えるために温度変化による光ファイバーの伸縮を用いる。図 1 に実験構成図を示す。利得スイッチング法を用いた半導体レーザー(GS-LD)から発生した短光パルスを部分反射膜で一部光帰還させ、セルフシーディング法を構成する。帰還光路長を変えるために恒温槽を用いて、ファイバーに温度を加える。繰り返し周波数を変化させていき、オシロスコープでタイムジッタの値を測定する。恒温槽では、ファイバーに 15℃、25℃、35℃を加えて実験を行う。

5 実験結果とまとめ

実験結果を図 2 に示す。25℃を基準としたとき、15℃に温度を下げるとタイムジッタが抑圧された領域が高周波側に 1000kHz シフトすることが確認された。また、35℃に温度を上げると、低周波側に 600kHz シフトすることが確認され、温度変化を利用して、繰り返し周波数を約 0.05%可変させることができた。本研究では、目標値を十分上回る繰り返し周波数の可変域を拡張させることが可能であることを示せた。

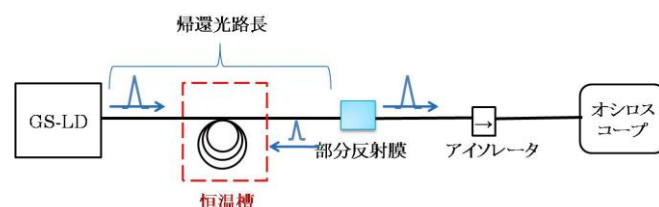


図 1. 実験構成図

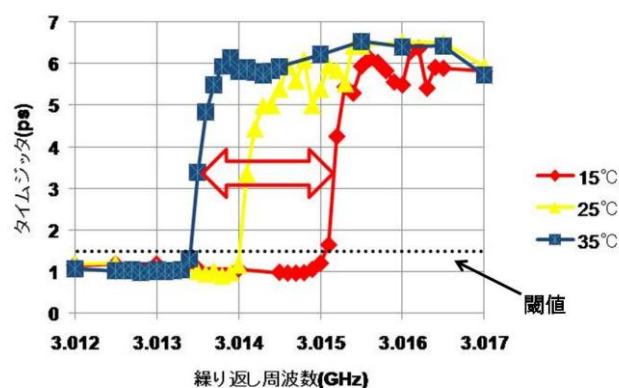


図 2. 実験結果