

低コヒーレンスデュアルコム分光法の提案と距離計測へ向けたシミュレーション Proposal of low-coherence dual-comb spectroscopy and evaluation by simulation applying to distance measurement

埼玉大工¹, ソニーセミコンダクタソリューションズ(株)²

○関口 優紀¹, 高瀬博章², 高橋聖基², 横地界斗², 小笠原隆行², 塩田 達俊¹

Saitama Univ.¹, Sony Semiconductor Solutions Corp.², *Yuki Sekiguchi¹, Hiroaki Takase²,
Seiki Takahashi², Kaito Yokochi², Takayuki Ogasahara², Tatsutoshi Shioda¹

E-mail: tshioda@mail.saitama-u.ac.jp

1. はじめに

光を用いた距離測定技術の需要は様々な分野で高まっており、種々の手法が開発されている。中でも、自動車の完全自動運転において必要不可欠と言われているLiDARは、その需要の高さから盛んに研究・開発が行われている。しかし、LiDARの距離分解能はおよそ数mm程度であり、応用する分野によっては少々心許ない。

LiDARよりも距離分解能の良い既存の手法としては、デュアルコム分光法がある。この手法では、繰り返し周期のわずかに異なる2台の光コムを用いる。光コムはモード同期されているため、反射鏡の機械的掃引が不要となり、高速・高精度な計測が実現できる。

こうした背景に対して、今回我々は、低コヒーレンスデュアルコム分光法を提案した。本手法では、種光となる低コヒーレントな波形を若干異なる時間間隔で繰り返し複製する2台の波形複製器(以下複製器)の使用を想定する。これにより、モード同期された光源を用いることなく高速・高精度な測定が可能となり、装置全体の小型化や低コスト化も期待できる。

今回の発表では、本手法を用いた距離計測のシミュレーション結果に関して報告する。

2. シミュレーション方法・結果

計測システムの原理図をFig. 1に示す。低コヒーレンス光に模して作成した信号を、変調器を用いてFig. 1中の

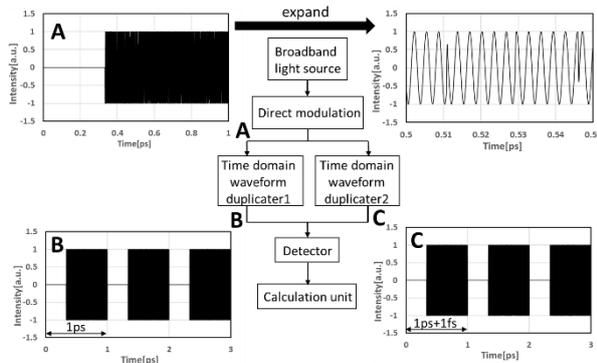


Fig. 1 Principle diagram of measurement system with incoherent waveforms.

Aのように変調し2本の光路に分け、上側を信号光、下側を参照光とした。信号光と参照光はそれぞれ複製器1, 2に入射し、内部で反射と透過を繰り返した後Fig. 1中のB, Cのような信号として出てくる。この際、複製器1のFSRを1.00 THz, 複製器2のFSRを0.999 THzと設定した。

信号光側に3 μm の遅延を挿入後、信号光と参照光を再び合流・干渉させ、1 ps毎の時間平均を取ることによってFig. 2のようなインターフェログラムを得た。このインターフェログラムをFFTして得られた位相スペクトルをFig. 3に示す。遅延挿入時と、未挿入時の位相スペクトルの傾きの差分が挿入した遅延に相当するため、その値を求めると 6.28×10^{-14} rad/Hzとなり、距離換算すると約3 μm であった。従って、低コストな低コヒーレンス光源を用いた、高速・高精度な距離測定が可能であることが確認できた。

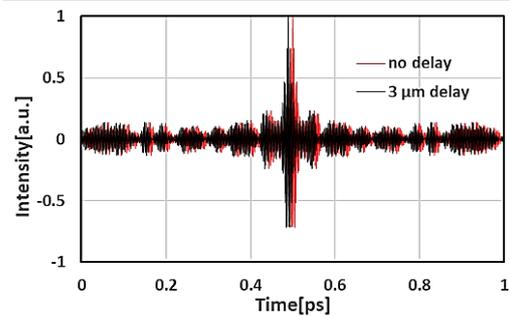


Fig. 2 Interferogram.

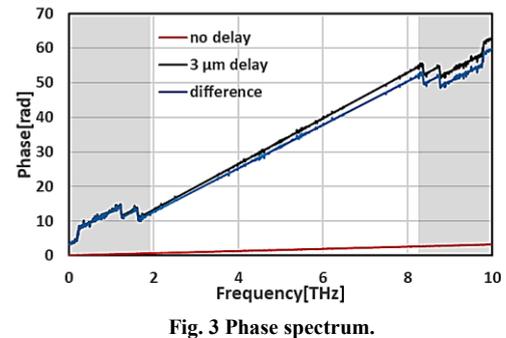


Fig. 3 Phase spectrum.

3. 参考文献

- [1] I. Coddington, N. Newbury, and W. Swann, "Dual-comb spectroscopy," *Optica* **3**, 414-426 (2016).