

光ヘテロダイン包絡線検波方式 TOF センサの開発

Development of TOF sensor for optical heterodyne detection using envelope detector

三菱電機株式会社 ○西野 祐一、今城 勝治、柳澤 隆行、亀山 俊平

Mitsubishi Electric Corporation

Yuichi Nishino, Masaharu Imaki, Takayuki Yanagisawa and Shumpei Kameyama

E-mail: Nishino.Yuichi@ab.MitsubishiElectric.co.jp

1. はじめに

コヒーレント方式は、ショット雑音限界で計測できるため、直接検波方式に比べて、高感度な受信が可能であるという特長を有する^[1]。今回、包絡線検波器及び TDC (Time to Digital Converter)を用いて、コヒーレント方式のヘテロダイン検波による TOF (Time of flight) センサの試作機を作製し、距離計測実験を行った。

2. システム構成

Fig. 1 にシステム構成を示す。従来、送信部を LD (Laser Diode)、LN (LiNbO₃)強度変調器及び左記変調器用バイアスボードを用いて構築していたが、LD と SOA (Semiconductor Optical Amplifier)のみで構築することで部品点数を削減した。具体的には 1.5 μm 帯の DFB (Distributed Feedback)型 LD の直接変調と SOA のパルスの切り出しを組み合わせることによりパルス幅 5 ns のレーザ光を生成し、EDFA (Erbium doped fiber amplifier)でピークパワー17 W に増幅する^[2]。出力光をコリメータとポリゴンスキャナを通してターゲットに照射する。ターゲットからの受信光とローカル光を合波し、バランスドレシーバで受光し、ビート信号を取得する。このビート信号の周波数は約 1.1 GHz である。ビート周波数から距離値を算出する方式の場合、広帯域かつ高価な AD (Analog to digital)コンバータが必要である。そのため本システムでは、ビート信号を包絡線検波し、後段の TDC で受信パルスの伝搬遅延時間を計測する方式を試みた。

コヒーレント方式における 1 ショットの計測では、スペckルにより受信信号の振幅が変動するため、SNR (Signal to noise ratio)も変動することが考えられる。そこで SNR に対するスペckルの影響を確認した。

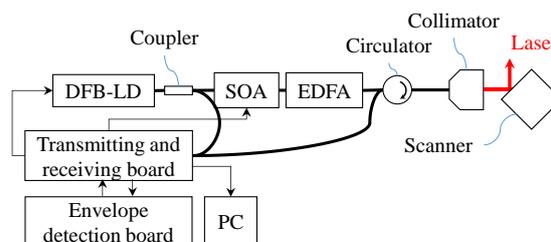


Fig. 1 Configuration of the system

3. SNR の距離依存性

Fig. 2 に SNR の距離依存性を示す。計算値は反射率 94 % のターゲット使用時の値である。測定値は本試作機で取得した 5000 個の受信電力の最大値の平均から算出した値であり、エラーバーはその標準偏差である。Fig. 2 より計算値は測定値の誤差範囲内であることが分かった。結果として包絡線検波器と TDC を用いて測距可能であることを確認した。

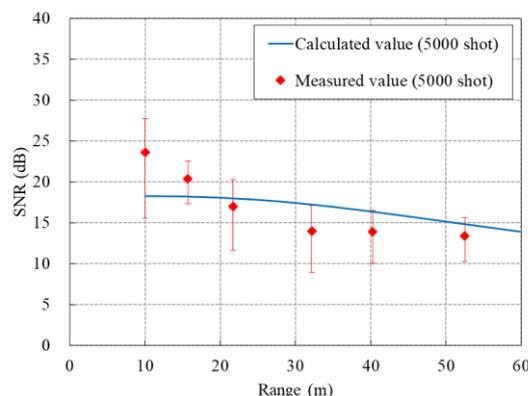


Fig. 2 Range dependence of SNR

文献

[1] M. Elbaum, R. C. Harney, "Relative merit of coherent vs noncoherent laser radars," Proc. SPIE 300, p130-139, 1981.

[2] 原口英介他、第 79 回応用物理学会秋季学術講演会 講演予稿集 p.03-285 (2018).