

共鳴トンネルダイオードテラヘルツ発振器を用いた サブキャリア FMCW レーダによるリアルタイム距離測定

Real-Time Subcarrier FMCW Radar based on a Terahertz-wave

Resonant-Tunneling-Diode Oscillator

¹東工大, ²北里大 [○]伊藤滋亜¹, ドブロユ アドリアン¹, 鈴木左文¹, 浅田雅洋¹, 伊藤 弘²

[○]Jia Ito¹, Adrian Dobroiu¹, Safumi Suzuki¹, Masahiro Asada¹, and Hiroshi Ito²

¹Tokyo Institute of Technology, ²Kitasato University

E-mail: asada@pe.titech.ac.jp

【はじめに】テラヘルツ光源や検出器などのデバイス、および、それらを用いたシステムは昨今急速に発展している。光源の中で共鳴トンネルダイオード (RTD) 発振器はテラヘルツギャップを克服するデバイスとして注目を集めており、RTD を用いた応用のデモンストレーションも種々行われている。我々は、RTD を用いたサブキャリア FMCW による距離測定において標準偏差 0.61mm の精密測定を達成した[1]。しかしながら、測定時間は1分程要しており、大幅な時間短縮が必要であった。今回、詳細な特性測定によるバイアス・変調振幅最適化、および、信号処理方式の改善により距離測定のリアルタイム化に成功したので報告する。

【実験】Fig. 1 に測定系を示す。使用した RTD 発振器は発振周波数 522GHz で出力は約 10 μ W である。FMCW の変調信号(チャープ信号)は任意波形発生装置 (AWG) より発生させ、RTD と LO の双方に送信される。FMBD 受信器で受信した信号はミキサーで LO 信号とミキシングされる。この時、RF 信号は LO と比べて伝搬時間の分だけ時間遅延が発生するため、これによりミキシングで出力される IF 信号はターゲット位置に応じた周波数を持つビート信号となる。この IF 信号をオシロスコープでフーリエ変換した後に PC で距離計算を行った。誤差を小さくするのに必要な高い SNR のため、先行研究ではオシロスコープ内で長い時間をかけて積算を行っており、これがリアルタイム化

の障害となっていた。そのため、受信信号を最大化するよう RTD のバイアスと変調振幅を最適化し積算せずとも十分な SNR を得ると共に、オシロスコープから PC に必要最低限のデータのみを送信することで機器間の通信時間の短縮も行った。これにより信号取得、フーリエ変換、データ転送、距離の計算とその表示を含む一連の処理で最短約 4ms に短縮できた。600mm の直線を約 1m/s で高速移動するミラーをターゲットとし、その往来中の距離をリアルタイム（ここでは1点 20ms で測定）で測定した結果を Fig. 2 に示す。図に示す通り、移動に追従した高速かつ精度の高い測定に成功した。 [1] A. Dobroiu, *et al. Sensors* **20**, 6848, 2020

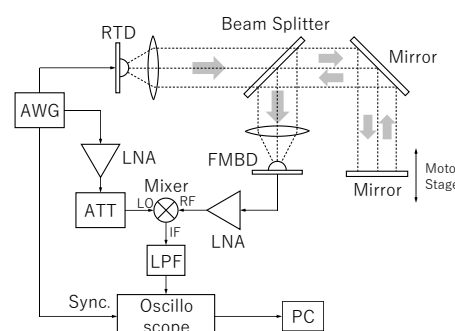


Fig. 1. Schematic of the measurement setup

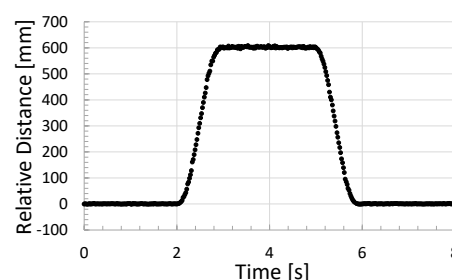


Fig. 2. Measurement result