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周波数変調レーダによる絶対距離測定法

Absolute Distance Measurement Using a Subcarrier Frequency-Modulated Radar Based on a Terahertz Resonant-Tunneling-Diode Oscillator

[1] 東工大，[2] 北里大　○白川雄介 [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]

○Yusuke Shirakawa[1], Adrian Dobroiu[1], Safumi Suzuki[1], Masahiro Asada[1], and Hiroshi Ito[2]

[1]Tokyo Institute of Technology, [2]Kitasato University

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

【はじめに】テラヘルツ(THz)波による距離測定は、3D イメージング応用や見通しの悪い環境でも使用可能なことから注目されている。我々はこれまでに、共鳴トンネルダイオード(RTD)発振器を光源とする小型の距離測定システムとして、2 つのサブキャリアで THz 波を AM 変調する方式を用いた距離測定を報告した[1]。本発表では、多重になった複数対象物の測定にも拡張可能な、サブキャリアを FM 変調する方式を提案し、その原理実証に成功したので報告する。

【実験】Fig. 1 に実験系を示す。使用した RTD 発振器は周波数 511GHz で出力は約 10 μW である。任意波形発生器(AWG)からのサブキャリアを RTD のバイアス電圧に重畳することにより、RTD 発振器の出力を変調した。サブキャリアは Fig. 2 のように、周波数を 3.4GHz(f_{min})～6.4GHz(f_{max})でのこぎり状に変化させている。RTD の出力をフェルミレベル制御バリアダイオード(FMBD)で受信し、復調した信号をミキサの RF 信号とし、また、AWG からの変調信号を LO として、RF と LO の差周波数の IF 信号をオシロスコープでモニターする。伝搬距離は、IF 信号をフーリエ変換して得られた周波数分布のピーク周波数から計算した。ピーク周波数をより正確に求めるため、離散的に得られるピーク周辺の 3 点の測定値を放物線にフィッティングさせることによりピークを算出している。得られた距離には、空中伝搬のほかケーブルでの遅延も含まれる。Fig. 3 は、FMBD 検出器を 1mm ステップで移動させた測定結果であり、正しく距離が測定され、原理が実証できたことを示している。測定距離の誤差は約 0.73 mm（標準偏差）であった。誤差の原因は、雑音またはピークフィッティングの残留誤差、測定系内の干渉効果によるものと考えられる。

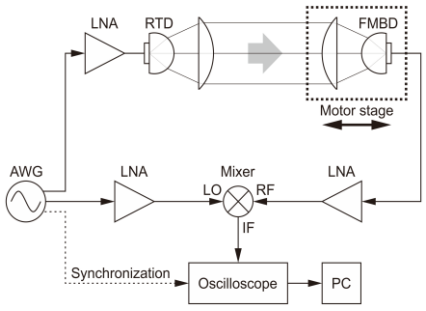

Fig. 1. Schematic of the experimental setup

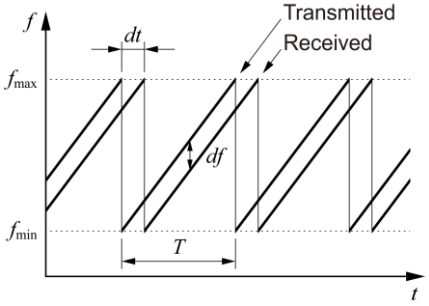

Fig. 2. Measurement principle

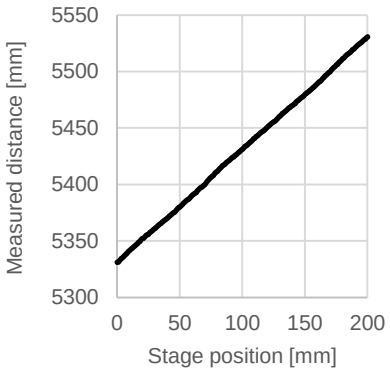

Fig. 3. Measurement result

【謝辞】本研究は、科研費、JST-ACCEL、JST-CREST、JST-産学共創、総務省 SCOPE の援助を受けた。

[1] A. Dobroiu, et al. Photonics 5 (2018) 52.

© 2019年 応用物理学会