

研究開発内容説明図

「レーザーカオスによる THz 波のための高効率光伝導アンテナの研究開発」の概要

研究代表者 : 栗島史欣 (福井工業大学)

参画研究機関名 : 福井大学、徳島大学、京都大学、大阪府立大学、海上保安大学校、山口東京理科大学、カリフォルニア大学ロサンゼルス校 (UCLA)

研究開発期間 : 令和4年度～令和6年度

現代社会における情報量の増大とともに、ICT (Information and Communication Technology、情報通信技術) においては、高速情報通信技術の発展は喫緊の課題である。通信技術においては、電波の有効利用促進のため、情報の高速伝送、高密度化が可能となる電波の高周波化が求められており、我々は、サブテラヘルツ (0.1~1THz, 以下 THz) 波の安価で高安定な、発生、検出技術の確立を目指している。発生においては、一般には高価なフェムト秒レーザー (数百万円、以下 fs レーザー) を用いることが一般的であるが、我々は、市販の安価な連続波 (CW) 半導体レーザー (CD-R に用いられており、100 円程度、以下 LD) を戻り光によりレーザーカオス光とすることで、THz 波の安定発生、広帯域化を実現してきた。また、CD-R 用の LD であれば、いずれの型番の LD でも、THz 発生に用いることができることも実証してきた。さらに、検出も相互相関を取ることで、実現してきたが、この方法は可動レールを用いるため、移動体には適さない。今回、移動体通信での高分解能受信機を目指して図 1 に示すシステムを構築し、基礎的な知見を得る。この装置では、レーザーカオス光の縦モード間隔 (50GHz 程度の整数倍) と THz 波をプラズモン光伝導アンテナ (Plasmon Photoconductive Antenna, 以下 PPA) 中で混合することで、1GHz 程度の RF (Radio Frequency) 信号に下方変換し、すでに技術が確立している RF 領域で観測することで、信号の受信が可能となる。さらに、10MHz 程度の分解能も容易に得られる。従来の相互相関法の場合は 10m オーダーの可動レールが必要であり、実用的ではない。すでに、UCLA との共同研究で、レーザーカオス光を用いることで RF 信号が発生しており、この信号の安定性について、通常の CW-LD を用いた場合と比較することで明確にする。フェーズ I では光ビートの時定数 $1\mu s$ までの安定性を調査する。通常このシステムは、2 台の高安定 CW レーザー (数百万円)、または fs レーザーを用いており、レーザーカオス光とすることで、低価格化、可搬性も促進される。この構成でキーデバイスとなる PPA も、安価かつ、高性能で、我々の系に最適なものを徳島大学、福井大学と UCLA の協力の下、共同開発する。光伝導アンテナは、効率的な THz 波の発生、検出のために必須の素子であるが、現在、高価、かつ、供給が不足している。このデバイスの制作技術を確認することで、THz の実用化全体が大きく推進する。Phase II では、理論計算を加え、最適条件の導出、カオスの領域分、カオス性との相関を明確にし、研究を進展する。

