

平成25年度研究開発成果概要書

課題名 : THzギャップを埋める実時間THzカメラの研究開発
採択番号 : 16401
個別課題名 : -
副題 : THzアレイセンサ・カメラの感度の低周波化と多画素化

(1) 研究開発の目的

高温の粉塵や煙が発生する災害現場で倒れた人を捜索する場合や衣服中の隠匿物・封筒内の薬物等を捜す場合、透過性の高いテラヘルツ (THz) 波を検出するカメラを開発すると便利である。

本研究開発 (平成24年度から26年度) では、このような分野で役立つハンディTHzカメラを開発し、その実用性を実証することを目的とする。現状の技術では、85GHzや0.25または0.5THzのセキュリティ用途のカメラは走査機構を必要としており大型である。一方、現状のリアルタイムのハンディTHzカメラの感度は2THz以下で感度が低下する。そこで0.5~2THzの周波数領域でアレイセンサの高感度化を図り、走査機構のないリアルタイムのハンディTHzカメラを開発することを目的とする。それにより、災害現場やセキュリティの分野において使い易い装置を社会に提供することができる。

(2) 研究開発期間

平成24年度から平成26年度 (3年間)

(3) 委託先

日本電気株式会社

(4) 研究開発予算 (契約額)

総額 281百万円 (平成25年度 93百万円)
※百万円未満切り上げ

(5) 研究開発課題と担当

課題A: THzギャップを埋める実時間THzカメラの研究開発

- THzアレイセンサの低周波数化・多画素化の技術開発
- THzカメラの開発とアレイセンサの評価
- 模擬災害または模擬セキュリティの状況下でのカメラの実証実験

(6) これまで得られた研究開発成果

| | | (累計) 件 | (当該年度) 件 |
|------|---------|--------|----------|
| 特許出願 | 国内出願 | 3 | 2 |
| | 外国出願 | 0 | 0 |
| 外部発表 | 研究論文 | 0 | 0 |
| | その他研究発表 | 8 | 7 |
| | プレスリリース | 0 | 0 |
| | 展示会 | 4 | 2 |
| | 標準化提案 | 0 | 0 |

(7) 具体的な成果実施内容と成果

1. THz アレイセンサの低周波数化・多画素化の技術開発

低周波数での高感度化のため反射膜上に誘電体を追加し、反射膜と THz 吸収膜で構成される光学的共振構造において干渉長を長くした画素構造の 320x240THz アレイセンサを試作した。昨年度(2012年度)の研究では、誘電体への穴(コンタクトホール)加工や電極配線の耐熱性が課題となっていたが、誘電体膜厚調整や電極材料の変更により、課題をほぼ解決した。その結果、昨年度に比べて歩留りが向上した。製造工程上の課題の解決に当たっては 320x240THz アレイセンサを試作し、下記に示すように、感度が改善されていることが実証された。この結果に基づき、同画素構造を本委託研究の最終目標 640x480THz アレイセンサに適用し試作を完了した。

2. THz カメラの開発とアレイセンサの評価

上記の製造工程で試作した 320x240THz アレイセンサの評価を行い、485GHz において NEP=1,350pW を達成した。更に 4x4 画素ビニング処理により NEP=360 pW に改善することを確認した。この値は、前回の委託研究の成果を 1 桁以上上回るもので、本委託研究の目標を達成している。

640x480THz アレイセンサ評価および実証実験に使用する 640x480THz カメラの試作を完了した。また同カメラと組み合わせて実証実験に使用するアクティブイメージング用レンズを試作した。カメラ開発については、他に 4x4 画素に渡って 1 つの大きな画素を形成したアレイセンサを評価するための 160x120THz カメラの設計を行った。その結果、ビューソフトウェアの改良により 640x480THz カメラと同じハードウェアを活用できることが分った。また外部トリガ入力に同期して撮像可能なカメラを試作し、THz 自由電子レーザーを用いて基本動作がうまく機能することを確認した。

320x240THz アレイセンサを実装したカメラとアクティブイメージング用レンズを用い、実証実験用に導入した 485 GHz ソースと組合せてイメージングを試みた。ビームウォブリングと THz 光源の周波数変調により、画像に重畳する干渉パターンを低減した画像が得られることを実証した。

3. 模擬災害または模擬セキュリティの状況下でのカメラの実証実験

THz 技術の用途に関するユーザーニーズ調査(国立研究機関、大学、会社を含め 30 以上の機関との共同実験を含む)および実証実験に関するシミュレーションを行った結果、模擬セキュリティに関するコンパクトな実証実験機を来年度開発することにより様々な用途開拓に使えることが分った。ユーザーニーズ調査では、2 例の遠隔用途を除いた殆どが、バイオメディカル、非破壊試験のような近距離用途で占められることが分った。以上より、来年度、リアルタイム撮像が可能で使い勝手の良いコンパクトな実証実験機の試作が有意義であるという結論を得た。

反射配置と透過配置の実証実験機に関し、模擬セキュリティ状況下でのシミュレータを開発し、信号雑音比(SNR)の予測を行った。反射配置に関し、布に挟まれた隠匿物が鏡面反射をする場合と拡散反射をする場合で、SNR が数倍異なることが分った。来年度、実証実験機を設計・試作する際、この結果を反映させる。

以上の調査とシミュレーションの結果等に基づき、実証実験機用 THz 光源の導入、光源用コリメータの設計・試作を行った。来年度、これらの部品と 640x480THz カメラを実証実験機に組み上げて模擬セキュリティの実証実験を行う。