

平成 22 年度研究開発成果概要書
「ICT による安全・安心を実現するためのテラヘルツ波技術の研究開発」

(1) 研究開発の目的

テラヘルツ波（周波数 0.1~10 THz 帯の電磁波）技術の研究開発は、近年のレーザ技術やエレクトロニクス技術の発展のもと、テラヘルツ帯パルス電磁波の発生と検出、非線形光学素子による周波数可変光源をはじめとするいくつかのブレークスルーがきっかけとなって著しく進展し、いよいよ産業応用への展開が可能なレベルに達してきた。テラヘルツ波の大きな特長は、マイクロ波帯や準ミリ波帯（1~30 GHz）電波に比べ桁以上の高周波数（短波長）であるため高空間分解能性を有すること、赤外線や可視光に比べると波長が長い伝搬において塵、煙、炎などによる散乱が少ないこと、テラヘルツ帯に存在する物質固有の吸収スペクトルによって有毒ガス、危険物質を検知できること、などである。そこで、このテラヘルツ波の特長を、大規模地震などの災害発生時におけるイメージング（画像化）やセンシングに活用すれば、従来技術（X線、赤外線、マイクロ波、ミリ波）では困難であった新しい情報収集が可能となり、さらに得られた情報の迅速な流通と利用によって、被災者救援や二次災害防止などに役立て、災害被害を最小限に抑えることに貢献できると考えられる。

本研究は、災害現場において、離れた場所からの遠隔計測（スタンドオフ計測とも呼ぶ）により、テラヘルツ帯の映像を取得するためのシステム（遠隔テラヘルツ帯イメージャ）と、災害時に発生する CO などの危険ガスを検出するためのシステム（遠隔テラヘルツ帯分光センサ）を開発し、さらに、これらのシステムによって得られたテラヘルツ帯固有の情報を処理することにより災害現場の状況を正確に把握し、災害時に役立つ情報を提供するための技術を開発することを目的としている。また、ここで研究開発するテラヘルツ帯のイメージング技術、センシング技術、ならびに情報処理技術は、テラヘルツギャップと呼ばれる、未だ未成熟なテラヘルツ波利用技術の発展に広く寄与するものであり、食・農業、自然環境モニタリング、セキュリティなど、様々な分野における新しい製品の開発、新市場の開拓に結びつく可能性がある。さらに、テラヘルツ波技術は、ほとんどの分野で標準的な計測技術や手法が整備されておらず、テラヘルツ波技術の産業化のためにはその確立が焦眉の急である。したがって、本研究開発が災害時だけでなく以上のような分野にも波及効果を有しその発展に少なからず貢献できることを念頭において基盤技術を構築していく。

(2) 研究開発期間

平成 18 年度から平成 22 年度（5 年間）

(3) 委託先企業

日本電信電話(株)〈幹事〉、日本電気(株)、東京大学 A、東京大学 B、名古屋大学、(有)スペクトルデザイン、日本ガイシ(株)、

(独)産業技術総合研究所

(4) 研究開発予算 (百万円)

平成18年度	210
平成19年度	194
平成20年度	170
平成21年度	150
平成22年度	141

(5) 研究開発課題と担当

課題ア テラヘルツ帯遠隔イメージングシステム

ア-1 テラヘルツ帯イメージャに関する研究開発(日本電気(株))

ア-2 イメージャ評価用テラヘルツ帯固体光源に関する研究開発(東京大学A)

ア-3 災害環境下テラヘルツ帯分光による生命体データ取得に関する研究開発(東京大学B)

課題イ テラヘルツ帯高速分光センシング技術

イ-1 テラヘルツ帯遠隔分光センシングシミュレータ技術に関する研究開発(名古屋大学)

イ-2 テラヘルツ帯遠隔計測スペクトル解析技術に関する研究開発((有)スペクトルデザイン)

イ-3 テラヘルツ波発生用光サイドバンド制御技術に関する研究開発(日本ガイシ(株))

イ-4 テラヘルツ帯遠隔分光用超高感度受信器構成技術に関する研究開発((独)産業技術総合研究所)

イ-5 テラヘルツ帯遠隔分光用高出力テラヘルツ波発生技術に関する研究開発(日本電信電話(株))

(6) これまで得られた研究開発成果

		(全体) 件	(当該年度) 件
特許出願	国内出願	20	2
	外国出願	5	1
外部発表	研究論文	19	4
	報道発表	7	4
	その他研究発表	108	30
	展示会	8	3
	標準化提案	0	0

具体的な成果

課題ア テラヘルツ帯遠隔イメージングシステム

(1) テラヘルツアレイセンサの高感度化では、熱分離構造へのテラヘ

ルツ波吸収膜の形成等により感度を1桁向上させた、また熱分離構造の上に検出波長の1/2のギャップを設けて誘電体カバーを実装することで、更に2~3倍の感度向上を実現した。

- (2) フレーム積分、画素積分およびロックイン機能を含む信号処理技術を開発し、センサ出力の信号雑音比を向上させた。
- (3) レンズやパッケージ窓用のテラヘルツ波透過材料や無反射コートを開発を行い、テラヘルツ波の透過率90%以上を実現した。この材料を用いて、テラヘルツイメージャ並びにテラヘルツ光源用コリメータを試作し、専用架台に搭載したテラヘルツイメージングシステムを製造した。同システムを用いた模擬火災現場での実験より、可視・赤外に比べテラヘルツの優位性を示すことができた。

課題イ テラヘルツ帯高速分光センシング技術

- (1) 光サイドバンド発生器と単一走行キャリアフォトダイオードをテラヘルツ波発生器に、超伝導トンネル型ミキサを受信器に用いた可搬型テラヘルツ帯遠隔分光センシングシステムを構築した。
- (2) 構築したシステムの危険ガス検知能力を、実スケールの模擬火災現場で検証し、火災現場で発生する危険ガスの代表的なものであるシアン化水素の発生を遠隔でリアルタイムに検知することに成功した。