

2023 年度
創発的研究支援事業 年次報告書

研究担当者	木寺 正平
研究機関名	電気通信大学
所属部署名	大学院情報理工学研究科
役職名	教授
研究課題名	電磁波センシングによる多元的双方向画像解析の研究
研究実施期間	2023 年 4 月 1 日～2024 年 3 月 31 日

研究成果の概要

本課題の目的は、マイクロ波、ミリ波、テラヘルツ波等の電磁波センシング技術のためのレーダ理論とトモグラフィ理論を融合した全く新しい多元的画像解析法の研究基盤を創出し、その応用展開を発展させることである。まず、課題①「災害現場や自動運転における双方向かつ多元的な人体画像・識別法」については、前年度で構築した波数・ドップラ分離に基づくレーダ画像化法において、10 m 遠方における空間分解能を保持するため、人体形状認識に特化した位相干渉パターンに基づくアレイ最適化法を導入した。同アレイによって、位相不確定に起因する虚像を抑圧しながら素子間隔を半波長以上に広げることで、少ない素子数で開口面積を拡大させることに成功し、空間分解能を飛躍的に改善した。また速度推定において WKD 法とレーダ画像化法を統合することで、速度分解能及び視野に制限されない高時間分解能速度推定が達成されることを 79 GHz 帯ミリ波レーダを用いた実歩行人体を想定した実機実験において実証した。また、見通し外識別においては、多重散乱波と時系列深層学習の一種である LSTM(Long Short Time Memory)を導入することで回折応答のみの識別精度を大幅に改善し、かつ 0.5 秒後の予測に拡張できることを実験データにより示した。

課題②の「マイクロ波、ミリ波、テラヘルツ波帯を用いた複素誘電率分布イメージング」においては、道路内部の水や空隙等の高コントラスト目標の複素誘電率推定精度を高めるため、背景更新型のトモグラフィを導入した。同手法では、背景を逐次更新し、非線形性を緩和することで高コントラスト目標に対する推定精度や空間分解能を飛躍的に改善できることを示している。更に前年度に構築した鉄筋抽出法に基づく鉄筋腐食の複素誘電率推定法を導入し、簡易的な信号処理によって鉄筋腐食径を含めた誘電率推定法を構築し、数値計算によってその有効性を示した。更に、実道路におけるレーダ画像化に基づく簡易誘電率推定法も導入し、大規模領域における迅速な誘電率初期推定法を構築し、実道路における実機データにより、その有効性を検証した。