

少数アンテナによる 任意運動目標 UWB レーダイメージングの実験検討

An experimental study of a UWB radar imaging algorithm of a target with arbitrary motion using a small number of antennas

松木 優治
Yuji Matsuki

阪本 卓也
Takuya Sakamoto

佐藤 亨
Toru Sato

京都大学情報学研究科
Graduate School of Informatics, Kyoto University

1 はじめに

近年犯罪の多発から高精度な監視システムの構築が急がれており、UWB レーダ目標画像化技術が注目されている。この画像化法として SEABED 法が報告されているが、大規模アレイやアンテナ走査が必要で非現実的である [1]。そこで我々はアンテナ走査に代わり、固定された 3 アンテナで目標運動を推定し SEABED 法に帰着する画像化法を提案した [2]。本稿では実験データに基づき提案法の特性を評価する。

2 システムモデル及び提案画像化法

本稿では二次元問題を仮定する。間隔 $X_0=10\text{cm}$ で等間隔に配置された 3 アンテナのベースラインを x 軸とし、目標が $X(t) = (X(t), Y(t))$ に従って運動する場合を想定する。目標は明瞭な境界を有する凸形状物体とし、回転は伴わないものとする。各アンテナは広いアンテナパターンを有するモノスタティックレーダを構成し、信号は互いに干渉しないものとする。サンプル点ごとに各アンテナから散乱点までの距離を測定し、それぞれ $R_i(t) (i = 1, 2, 3)$ とする。画像化手法 [2] は目標の見かけの曲率が短時間ではほぼ一定であることを利用し、目標の運動と目標表面上の散乱点の移動を分離することで目標の運動 $X(t)$ を推定し、SEABED 法 [1] を適用することで画像化を行う。

3 提案手法の実験による検討

図 1 に実験システムの概観を示す。目標として長軸 15cm、短軸 10cm の金属製楕円筒を配置する。アンテナは図 1 の通り操作し、50mm の幅で左右に振動しながら直進する目標を 5msec でサンプリングした場合を想定する。水平方向に 10cm ずつ始点を変えてアンテナ操作し、仮想的にアンテナ #1, #2, #3 のデータを得て提案法を適用する。

中心周波数 2.6GHz、3dB 帯域幅 800MHz のアンテナで UWB パルスを送信する。アンテナと目標の距離に応じて受信信号の S/N は $25\text{dB} \leq S/N \leq 41\text{dB}$ となった。測定した $R_i(t) (i = 1, 2, 3)$ を用いて提案法により推定した運動を図 2 に示す。目標位置は最大誤差約 2mm の精度で推定可能である。次に提案法による推定形状を図 3 に示す。推定した目標形状の RMS 誤差は約 0.9mm(0.01 波長) であり、提案法により実環境においても少数アンテナのみで未知の運動を行う目標の高精度画像化が可能

であることを明らかにした。

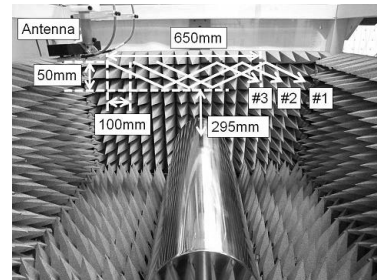


図 1 運動目標の画像化実験システムの概観

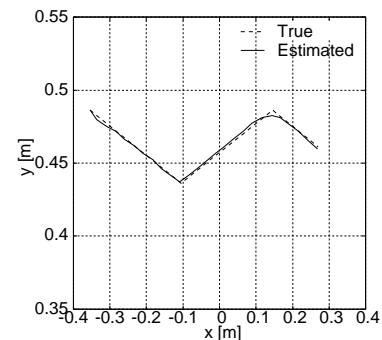


図 2 提案法による推定運動

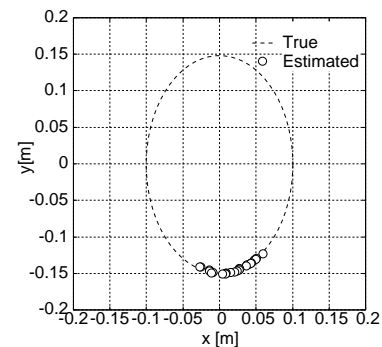


図 3 提案法による推定形状

参考文献

- [1] T. Sakamoto and T. Sato, IEICE Trans. Commun., Vol. E87-B, No. 5, pp. 1357–1365, May 2004.
- [2] T. Sakamoto, Y. Matsuki and T. Sato, 2009 IEEE International Conference on Ultra-WideBand (ICUWB2009), Sep. 2009.