

# SEABED 法による高速立体イメージングのための アレイアンテナを用いた UWB レーダシステムの実験的検証

An Experimental Study on the Feasibility of UWB Radars with Array Antennas  
for Fast 3-D Radar Imaging with SEABED Algorithm

可児 佑介  
Yusuke Kani

木寺 正平  
Shouhei Kidera

阪本 卓也  
Takuya Sakamoto

佐藤 亨  
Toru Sato

京都大学大学院情報学研究科通信情報システム専攻  
Dept. of Communications and Computer Eng., Kyoto University

## 1 はじめに

リフレクタアンテナの鏡面測定は、鏡面精度が高くなるにつれて粗面による乱反射を前提とする光学計測の適用が困難となる。このような応用には UWB (超広帯域) レーダによる画像化技術が有効と考えられる。UWB パルスレーダのための高速画像化手法である SEABED 法は可逆変換を導入することで高速処理を実現するものであり [1]、これまでに 1 対の送受信アンテナの 2 次元走査により取得される実験データを用いて SEABED 法の有効性を確認してきた [2]。しかし、この測定方法ではアンテナの機械的 2 次元走査が長時間を要し、SEABED 法の処理は高速であるにも関わらず、測定を含めたイメージング全体の時間が長い。本稿では、複数アンテナを用いた直線アレイアンテナにより、機械的走査を 2 次元から 1 次元へ減少させることで測定を含めたイメージング全体の時間短縮を実現できることを実験的に検証する。

## 2 SEABED 法による立体イメージング

$xyz$  座標系内の  $z = 0$  平面上の各点で信号の送受信を行うモノスタティックシステムを仮定する。アンテナ位置  $(x, y, z) = (X, Y, 0)$  で受信された信号を時間  $t$ 、中心周波数  $f$  および  $Z = ft/2$  により  $s(X, Y, Z)$  とおく。このとき次の逆境界散乱変換が成り立つ [2]。

$$\begin{cases} x = X - Z\partial Z/\partial X \\ y = Y - Z\partial Z/\partial Y \\ z = Z\sqrt{1 - (\partial Z/\partial X)^2 - (\partial Z/\partial Y)^2} \end{cases} \quad (1)$$

SEABED 法は受信信号から擬似波面を抽出し、上の変換を適用することで高速に形状推定を実現する。5 波長程度の目標物体の画像化であれば、Xeon2.8GHz プロセッサにより 0.1 秒程度の短時間で実現できる。

## 3 提案実験システムおよび推定形状

図 1 に提案する実験システムの外観を示す。垂直に 10cm 間隔で配置された 18 個のアンテナの中の隣合う 1 対のアンテナを送受信アンテナとして選択し、高周波スイッチにより逐次的に切替えてパルスの送受信を行う。アンテナの周波数特性により中心周波数 3.3GHz、帯域幅 2.0GHz のパルスが送信される。高周波スイッチ切替により全通りの信号を受信した後、アンテナを水平方向に 2cm 間隔で 41 点走査し、同様の測定を繰返し行う。

仮定する目標形状は図 1 の金属円筒である。図 2 に提案する実験システムにより推定される形状を示す。円筒形状が正しく推定されていることが確認される。測定時間については、従来の 2 次元走査の場合には 217 分必要であったのに対し、提案 UWB レーダシステムにより 153 分へと短縮された。このうちコヒーレント積分時間が 151 分であるため、アンテナの走査のみに要する時間は従来の 66 分から提案システムの 2 分へと大幅に短縮された。今後、マルチスタティック方式の採用やデータ取得システムの改良で実時間処理を可能にすることが課題である。

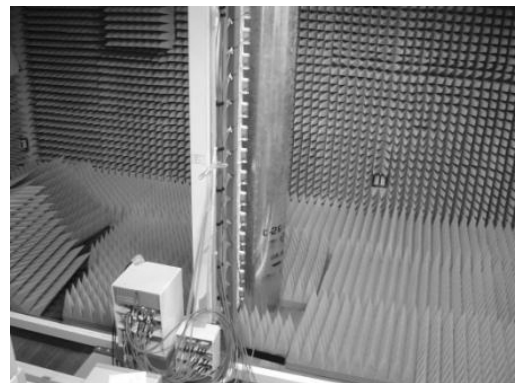


図 1 提案 UWB レーダシステムの外観図

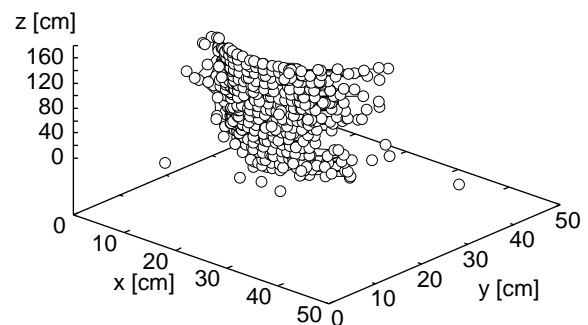


図 2 提案 UWB レーダシステムによる推定形状

## 参考文献

- [1] T. Sakamoto and T. Sato, IEICE Trans. on Commun. vol. E87-B, no. 5, pp. 1357–1365, 2004.
- [2] 阪本卓也, 木寺正平, 佐藤亨, 杉野聡, 信学会論文誌, vol. J90-B, no. 1, pp. 66–73, 2007.