

# スペクトル拡散UWBレーダを用いた SEABED法による高速立体イメージングの実験検証

An Experimental Feasibility Study on Fast Imaging with Spectrum Spread Radar System

可児佑介<sup>1</sup> 阪本卓也<sup>1</sup> 佐藤亨<sup>1</sup> 井上謙一<sup>2</sup> 福田健志<sup>2</sup> 酒井啓之<sup>2</sup>  
Yusuke Kani Takuya Sakamoto Toru Sato Kenichi Inoue Takeshi Fukuda Hiroyuki Sakai

京都大学大学院情報学研究科通信情報システム専攻<sup>1</sup>  
Dept. of Communications and Computer Eng., Kyoto University  
松下電器産業株式会社 半導体社 半導体デバイス研究センター<sup>2</sup>  
Semiconductor Device Research Center, Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.

## 1 まえがき

近年、近距離の目標物体からのエコーを高いS/Nで取得できるSS(Spectrum Spread)UWBレーダが注目されている[1]。これまでに、UWBパルスレーダを用いた高速画像化手法であるSEABED法[2]が開発され、災害救助ロボットなどへの応用が期待されている。これまで、UWBパルスレーダを用いてSEABED法の有効性が実験的に確認されてきたが[3]、SSレーダを用いた検討は行われていない。本稿ではSSレーダを用いたSEABED法による物体形状推定の有効性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、 $s(X, Y, Z)$ とする。ここで、時間 $t$ 、光速 $c$ により $Z = ct/2$ である。このとき次の逆境界散乱変換が成り立つ[3]。

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

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。

## 3 提案実験システム及び形状推定

図1に提案する実験システムの外観を示す。送受信アンテナは中心間距離4.9cmで隣接しており、ポジションによる水平走査で測定を行う。SSレーダに用いる符号系列はチップレート2.5Gchip/s、符号長32767のM系列符号を用いた直接拡散方式のシステムである。アンテナ走査測定間隔は0.5cmであり、 $x$ 軸、 $y$ 軸方向にそれぞれ41点の計1681点での測定を行う。仮定する目標形状は図1のステンレス製金属球である。本実験システムではチップレートに相当する6.0cmがレンジゲートとなるが、信号処理によりレンジゲート内の距離を誤差RMSで約0.13cmの精度で推定した。また、スペクトル拡散方式の拡散利得により、110msecの測定により同金属球目標からのエコーのS/Nは27.6dBから39.4dBとなることを確認した。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。球形が正しく推定されていることが確認される。推定画像誤差のRMS値は0.20cmと

なり、走査時間を除いたデータ取得に要する時間は184秒であった。今後、符号多重化による多点同時送信レーダ方式[4]を用いることで測定時間の短縮を行い、実時間処理を可能にすることが課題となる。

## 参考文献

- [1] T. Fukuda, N. Negoro, S. Ujita, S. Nagai, M. Nishijima, H. Sakai, T. Tanaka, D. Ueda, 2007 IEEE MTTTS Int. Microwave Symp. Dig., no. TH1C-2, pp. 1311-1314, 2007.
- [2] T. Sakamoto and T. Sato, IEICE Trans. on Commun. vol. E87-B, no. 5, pp. 1357-1365, 2004.
- [3] 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.
- [4] 阪本 卓也, 佐藤 亨, 電気学会基礎・材料・共通部門大会, 講演論文集 I-3, 2007.

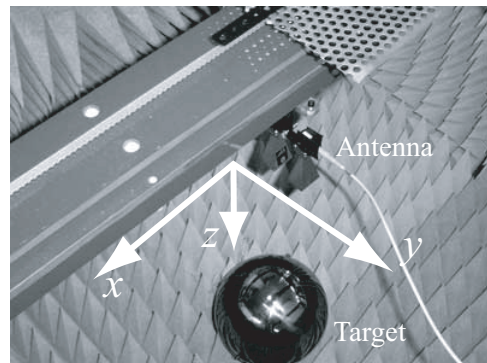


図1 スペクトル拡散レーダイメージング実験システム

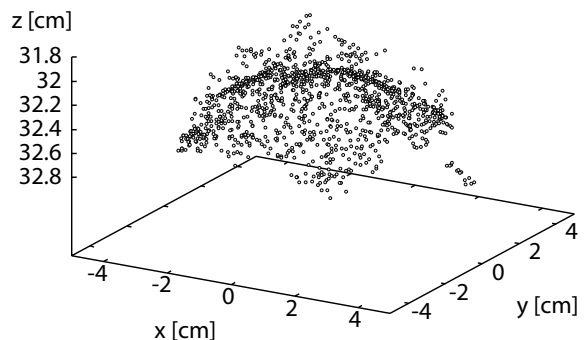


図2 スペクトル拡散レーダによる推定形状