

# ポーラリメトリックFM-CW Radarによるターゲットの分解

## Decomposition of Target by Polarimetric FM-CW Radar

中村 政文 高柳 雄二 山口 芳雄 山田 寛喜 中村 寛\*  
 Masafumi Nakamura Yuji Takayanagi Yoshio Yamaguchi Hiroyoshi Yamada Hiroshi Nakamura\*

新潟大学工学部  
 Niigata University

\*日本電気株式会社  
 \* NEC Corporation

### 1. まえがき

レーダポーラリメトリは偏波情報を最大限に利用する技術であり、ターゲットの分類や認識に対しても様々な解析方法が検討されている。その一つに散乱行列3成分(sphere,diplane, helix)分解法がある<sup>[1]</sup>。これはターゲットから得られる散乱行列を3つの基準散乱行列に分解し、その成分比を用いて分類を行う方法である。今回、この手法を、2次元合成開口FM-CWレーダで得られた実験データに対して用い、複雑なターゲットの分類を試みたので報告する。

### 2. 理論

2次元合成開口FM-CWレーダによるターゲットの反射係数は、散乱行列[S]の各要素として与えられる。この散乱行列[S]は複素対称行列であり、3つの基準となる散乱行列(sphere,diplane, helix)の和の形で表せ、次式のようになる。

$$[S] = \begin{bmatrix} S_{hh} & S_{hv} \\ S_{hv} & S_{vv} \end{bmatrix} = e^{j\varphi_s} \left\{ K_s \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} + e^{j\varphi_r} \left( K_d \begin{bmatrix} \cos 2\theta_d & \sin 2\theta_d \\ \sin 2\theta_d & -\cos 2\theta_d \end{bmatrix} + K_h \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & \pm j \\ \pm j & -1 \end{bmatrix} \right) \right\}$$

ここでh,vは、それぞれ送受信のアンテナの偏波状態(h:水平直線偏波,v:垂直直線偏波)を示し、係数 $K_s$ ,  $K_d$ ,  $K_h$ は各基準散乱行列の強さ、 $\varphi_s$ はabsolute phase,  $\varphi_r$ はsphere成分に対するdiplane, helix成分の変位、 $\theta_d$ はdiplane成分のorientation angleを示す。基本的なターゲットに対する $K_s$ ,  $K_d$ ,  $K_h$ の理論比を表1に示す。任意の散乱行列は表1の各ターゲットの成分比とマッチングを行うことにより分類可能となる。

### 3. 実験結果

FM-CWレーダを用い、走査面の各点において $K_s$ ,  $K_d$ ,  $K_h$ を求め分類を行った。測定条件を表2、測定状況及びターゲット配置図を図1,2に示す。理論比を用いた分類結果を図3に示す。図よりターゲットが分類されていることを確認できる。

### 4. まとめ

FM-CWレーダによる複雑なターゲット分類に対し、散乱行列3成分分解法が有効であることを報告した。

### 謝辞

この研究の一部は文部省科学研究費によるものである。

### 参考文献

[1] Ernst Krogager, Aspect of Polarimetric Radar Imaging, Danish Defence Research Establishment, 1993

表1 理論比

	$K_s$	$K_d$	$K_h$
sphere, plate	1	0	0
diplane, corner reflector	0	1	0
wire	0.5	0.5	0
helix	0	0	1

表2. 測定状況

掃引周波数	14.5-15.5GHz
走査間隔	0.8cm
走査点数	64×64点
距離	120cm
偏波	hh, vv, hv

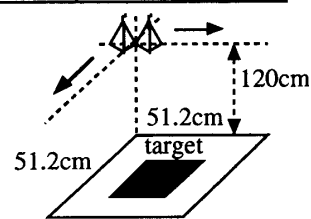


図1. 測定状況

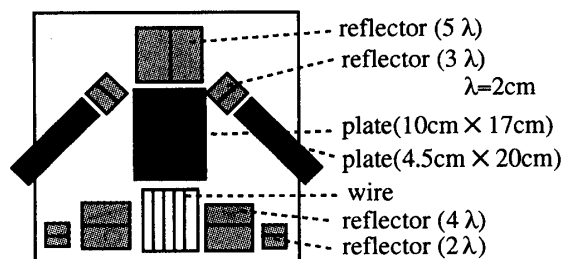


図2. ターゲット配置図

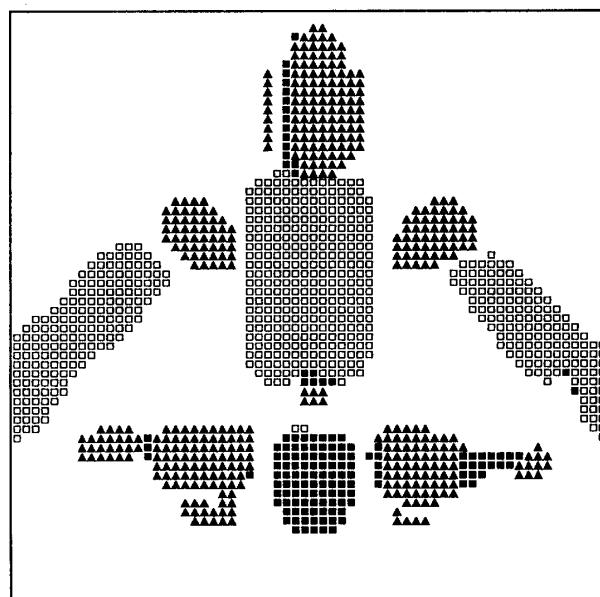


図3. 分類結果