

B-1-14

Polarimetric SAR を用いたターゲット識別の可能性について On the Target Classification by Polarimetric SAR

山田直之*

三富 敏**

上原康生***

山口芳雄**

山田寛喜**

Naoyuki Yamada

Satoshi Mitomi

Yasuo Uehara

Yoshio Yamaguchi

Hiroyoshi Yamada

*豊田中央研究所

**新潟大学

***トヨタ自動車

Toyota Central R&D Laboratories Inc.

Niigata University

Toyota Motor Corporation

1. まえがき 航空機や人工衛星に搭載された偏波合成開口レーダ(POLSAR)だけでなく、偏波レーダは身近なところでも使われ始めている。POLARSは式(1)の散乱行列を取得する。散乱行列を利用してターゲットを分解する4成分散乱モデル分解法が提案されている^{[1],[2]}。ここでは、Ku-bandで4成分散乱電力による人間と金属物体との識別可能性について実験的に検討した結果を示す。

2. 本文 簡単化のため、散乱行列と要素を以下のようにおく。

$$[S(HV)] = \begin{bmatrix} S_{HH} & S_{HV} \\ S_{VH} & S_{VV} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a & c \\ c & b \end{bmatrix} \quad (1)$$

散乱行列から Coherency 行列を作成し、それを4つの散乱過程の和に分解する。各散乱電力を求めるアルゴリズムは以下のようになる。ただし、 $\langle \cdot \rangle$ はデータの集合平均を表す。

・ Helix 散乱過程 (Pc: Helixによる円偏波電力)

$$P_c = 2 | \text{Im} \langle c^* (a-b) \rangle | \quad (2)$$

・ 体積散乱過程 (Pv: 体積散乱電力)

$$P_v = 8 \langle |c|^2 \rangle - 2 P_c \quad (3)$$

・ 表面散乱過程 (Ps: 表面散乱電力)

・ 2回反射散乱過程 (Pd: 2回反射電力)

$$C_0 = \langle ab^* \rangle - \langle |c|^2 \rangle + \frac{1}{2} P_c \text{ を求め、}$$

$$\text{Re} \langle C_0 \rangle > 0 \text{ なら } P_s = S - \frac{|C|^2}{D}, P_d = D + \frac{|C|^2}{D}$$

$$\text{Re} \langle C_0 \rangle < 0 \text{ なら } P_s = S + \frac{|C|^2}{S}, P_d = D - \frac{|C|^2}{S} \quad (4)$$

ただし、

$$S = \frac{1}{2} \langle |a+b|^2 \rangle - 4 \langle |c|^2 \rangle + P_c, D = \frac{1}{2} \langle |a-b|^2 \rangle - 2 \langle |c|^2 \rangle$$

$$C = \frac{1}{2} \langle (a+b)(a-b)^* \rangle$$

3. 実験

電波暗室において、ネットワークアナライザを用いて14-16GHzのKu-bandで散乱行列を取得し、散乱電力の分解を試みた。人間のモデルとして着衣状態のマネキン、金属物体として直径30cmの円柱を用いた。128cmのアンテナ走査幅でPOLARS画像を作成・分解した。その一例を右図に示す。

4通りに配置したPOLARS画像の4成分分解結果を調べた結果、着衣状態のマネキンではPcがほとんど無いこと、金属円柱ではPcが出現することが大きな違いとして現れた。各散乱電力の出現割合を調べることで、人間と金属物体の識別が可能になると思われる。

4. まとめ 4成分散乱モデル分解は、実時間処理にも適している分解方法である。散乱行列を取得しても散乱行列の要素だけでは識別が難しいターゲットもある。この方法のように4つの散乱メカニズムに分解して、その電力の出現割合を調べれば、ターゲットを識別できる可能性がある。今後、散乱特性の周波数依存性の検討や実験データの蓄積が必要である。

参考文献

- [1] Y. Yamaguchi, et al, "Four-component scattering model for polarimetric SAR image Decomposition," *IEEE TGRS*, vol. 43, no.8, pp.1699-1706, Aug. 2005
- [2] Y. Yamaguchi, et al, "A four-component decomposition of POLSAR images based on the coherency matrix." *IEEE GRSL*, vol.2, no.3, July 2006.

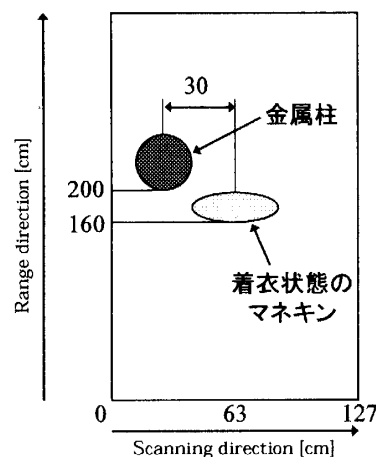


Fig.1 POLSAR data-take situation

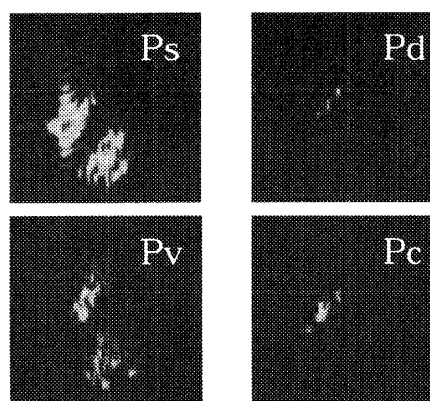


Fig.2 4-component decomposed POLSAR imagery