

二つの四成分ターゲット分解法に関する比較検討

A Comparison of Two Four-component Target Decomposition Methods

内山健太郎 内田範昭 山口芳雄 山田寛喜
 Kentaro Uchiyama Noriaki Uchida Yoshio Yamaguchi Hiroyoshi Yamada

新潟大学工学部 〒950-2181 新潟市西区五十嵐 2-8050
 Faculty of Engineering, Niigata University, 2-8050, Ikarashi, Niigata, 950-2181 Japan

1 まえがき

Polarimetric SAR の開発により、偏波データには新たな情報が付加され、その活用を目指して様々な多偏波解析手法が現在まで提案されている。そのうち散乱電力を4つの成分に分ける手法として、コヒーレント、インコヒーレントな手法の二つがあるが、未だ二手法を比較した結果は報告されていない。

本稿では、この二つの手法に対して本研究室で製作された Fully Polarimetric SAR [1] を使った測定データを用い、両手法の特性や問題点を報告する。

2 四成分散乱モデル分解

四成分散乱モデル分解 [2] は観測された平均化 Coherency 行列を、物理的な散乱過程に基づいた散乱モデルの各電力に分解するインコヒーレントな手法である(以下、インコヒーレント分解と呼ぶ)。

$$\langle\langle T \rangle\rangle^{HV} = f_s [T]_{\text{surface}} + f_d [T]_{\text{double}} + f_v \langle\langle T \rangle\rangle_{\text{volume}} + f_c \langle\langle T \rangle\rangle_{\text{helix}} \quad (1)$$

$\langle\langle \cdot \rangle\rangle$ は集合平均である。観測データ $\langle\langle T \rangle\rangle^{HV}$ を、表面散乱、2回反射、体積散乱、円偏波発生成分に寄与する行列を対応させる。

この手法は、ある領域内に複数のターゲットが混在している場合に有効であると考えられている。

3 基本ターゲットによる四成分分解

基本ターゲットによる四成分分解は観測された Coherency 行列を、4つの種の自明なターゲットのモデルに分解するコヒーレントな手法である(以下、コヒーレント分解と呼ぶ)。

$$\langle\langle T \rangle\rangle^{HV} = P_s [T]_{\text{Plate}} + P_d [T]_{\text{Diplane}} + P_w [T]_{\text{Wire}} + P_c [T]_{\text{Helix}} \quad (2)$$

観測データ $\langle\langle T \rangle\rangle^{HV}$ を Plate 成分、Diplane 成分、Wire 成分、Helix 成分に寄与する行列を対応させる。また集合平均について、コヒーレント分解では、数ピクセルあるいは1ピクセルのみを対象としてもよい。

この手法は、分解モデルが金属ターゲットであるため、単純な形状の金属に有効であると考えられている。

4 実験

コヒーレントなターゲットとして Wire 特性を持つ金属ターゲットである平行平板、またインコヒーレントなターゲットとして、イネを土ごと発泡スチロールに入れた自然ターゲットを用いてデータを取得した。実験状況と測定パラメータを以下に示す。

データ取得後、四成分分解を行い、結果を比較した。

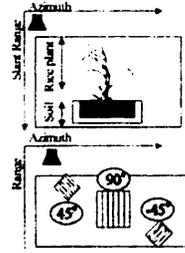


図1 実験状況

表1 測定パラメータ

中心周波数	15, 10 [GHz]
掃引周波数	2 [GHz]
掃引時間	5 [m sec.]
走査点数	128
走査間隔	1 [cm]
オフナディア角	45 [deg.]

5 実験結果

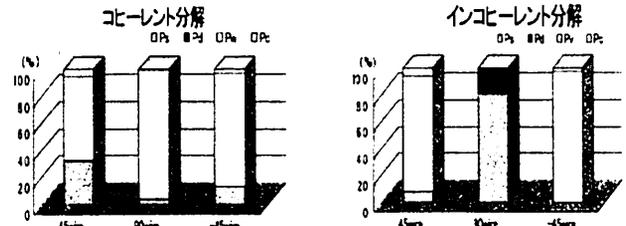


図2 金属ターゲット解析結果

例えば金属ターゲットでは、平行平板はワイヤ成分が支配的になるターゲットであるが、インコヒーレント分解では、表面散乱成分が支配的になっている。これはインコヒーレント分解のアルゴリズムが、ワイヤ角のランダム性を考慮したものであることに起因する。

6 まとめ

同一の測定データに対して四成分分解の二手法を適用し比較を行った。結果、金属ターゲットではコヒーレント分解が、自然ターゲットにおいてはインコヒーレント分解が有効であることが確認された。また、両手法が有効ではないターゲットは、アルゴリズムに起因する点で問題であることがわかり、より良好な手法のために目指す課題を明らかにした。

参考文献

[1] J. Nakamura, K. Aoyama, M. Ikarashi, Y. Yamaguchi, H. Yamada, "Coherent decomposition of fully polarimetric FM-CW radar data," IEICE Trans. Commun., vol. E91-B, no.7, pp.2374-2379, July 2008.
 [2] Y. Yajima, Y. Yamaguchi, R. Sato, H. Yamada, W.-M. Boerner, "POLARSAR image analysis of wetlands using a modified four-component scattering power decomposition," IEEE Trans. GRS, vol.46, no.6, pp.1667-1673, June 2008.