

非RS偏波散乱特性を利用した人工物識別アルゴリズム

A Simplified Algorithm for Man-made Object Identification using PolSAR data

by Considering Non Reflection Symmetry Polarimetric Feature

佐野華枝¹

佐藤亮一¹

山口芳雄²

山田寛喜²

Hanae Sano

Ryoichi Sato

Yoshio Yamaguchi

Hiroyoshi Yamada

新潟大学 教育学部¹

Faculty of Education, Niigata University

新潟大学 工学部²

Faculty of Engineering, Niigata University

1. まえがき PolSAR データを利用した画像解析の分野において、レーダ照射方向と斜めに配置された建築物(人工物)群の検出・識別は重要な研究テーマの一つである。人工物群が垂直方向に配置されている場合は、自然植生と同様に、Reflection Symmetry (RS) $\langle S_{HH} S_{HV}^* \rangle \sim \langle S_{VV} S_{HV}^* \rangle \sim 0$ となることが知られている。一方、斜め方向に配置されている場合は、人工物間の複雑な散乱現象により非RSになると考えられている。

本稿では、LR 偏波基底の円偏波相関係数 [1] と、非RS時に有効と考えられている規格化相関係数 [2] を組み合わせたアルゴリズムを提案し、斜めに配置された人工物群の検出精度の向上を試みた。

2. 円偏波相関係数と規格化相関係数 LR 偏波基底の主偏波間の円偏波相関係数 γ_{LL-RR} は、

$$\begin{aligned} \gamma_{LL-RR} &= \frac{S_{LL} S_{RR}^*}{\sqrt{\langle |S_{LL}|^2 \rangle \langle |S_{RR}|^2 \rangle}} \\ &= \frac{\langle 4|c|^2 - |a-b|^2 \rangle - j4\Re\{c^*(a-b)\}}{\sqrt{\langle |a-b+j2c|^2 \rangle \langle |a-b-j2c|^2 \rangle}} \quad (1) \end{aligned}$$

と定義される。ここで、 a, b, c はHV直線偏波基底の散乱行列の各成分 $a = S_{HH}, b = S_{VV}, c = S_{HV}$ である。また、 $*$ および $\langle \cdot \rangle$ は複素共役および集合平均(マルチルック)処理を表す。RS時において式(1)は

$$\gamma_{LL-RR}(0) = \frac{\langle 4|c|^2 - |a-b|^2 \rangle}{\langle 4|c|^2 + |a-b|^2 \rangle} \quad (2)$$

となる。文献[2]にしたがい、式(1)を式(2)で規格化すると、規格化相関係数

$$\gamma'_{LL-RR} = \frac{|\gamma_{LL-RR}|}{\gamma_{LL-RR}(0)} = \sqrt{\frac{1 + \tan^2(4\bar{\theta})}{1 - \tau^2}} \quad (3)$$

が得られる。ここで、 $\bar{\theta}$ はオリエンテーション角、 τ はヘリシティである。RS時には $\gamma'_{LL-RR} \sim 1$ となり、非RS時には $\gamma'_{LL-RR} > 1$ の大きな値となる。

3. 人工物識別アルゴリズムおよび画像解析結果 レーダ照射に対し斜めに配置された人工物群が非RSな偏波散乱特性を示すと考えられているので、 γ'_{LL-RR} は斜めの人工物群に対して有効な識別指標になると期待される。一方、垂直に配置された人工物群に対しては γ_{LL-RR} が有効である。これら2つの指標を人工物検出に有効に活用するためのアルゴリズム [3] を図1に示す。 $\bar{\theta}$ および τ

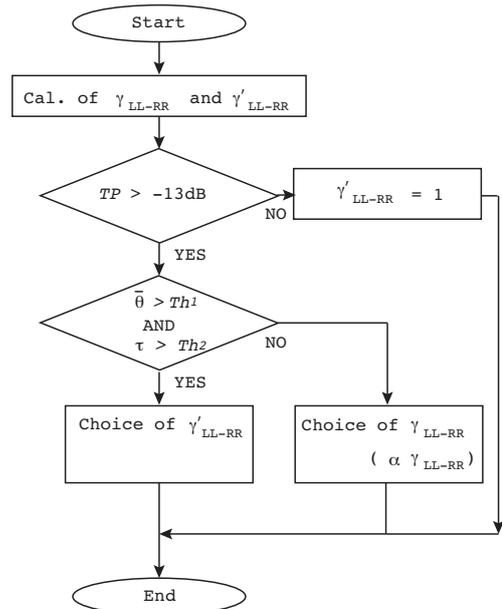


図1 人工物検出アルゴリズム

に対する閾値 Th_1 および Th_2 , γ_{LL-RR} 画像と γ'_{LL-RR} 画像を滑らかに接続するための倍率 α は、整備された都市(ここでは札幌市街)で測定された PolSAR データの解析、および簡易人工物群モデルに対する FDTD 偏波散乱解析の結果を考慮して導入した。

発表では、これらの決定方法について詳細に説明する予定である。

謝辞 ALOS/PALSAR 画像データを提供して頂いた JAXA に感謝します。本研究の一部は、JSPS 科研費(基盤研究(C) 22510188)の援助を受けて行われた。

参考文献

- [1] J.-S. Lee, *et al.* IEEE Trans. on Geosci. and Remote Sens. vol. 38, pp.2153-2163, 2000.
- [2] D. Schuler, *et al.* "Polarimetric SAR detection of man-made structures using normalized circular-pol correlation coefficients," Proc. of IGARSS 2006, pp.485-488(CD-ROM), 2006.
- [3] R. Sato, *et al.* "Simple Man-made Object Classification Approach Using The Correlation Coefficient in Circular Polarization Basis," Proc. of ISAP2008, CD-ROM, 2008.