

B-2-9

四成分散乱モデル分解法を用いた市街地検出に関する実験的検討

Experimental Study on Detection of Urban Area by Four-Component Decomposition

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

新潟大学大学院自然科学研究科
Graduate School of Science & Technology, Niigata University

1 まえがき

ターゲット分類法の一手法である四成分散乱モデル分解法にはアジマス方向に対して傾いた市街地を植生領域として誤って検出してしまうという問題点がある。そこで本文では、市街地モデルの測定データを用いて、アジマス方向に対して傾いた市街地領域で引き起こされる偏波 Orientation 角の変化を補正した後に四成分散乱モデル分解法を適用することにより、市街地を正しく検出できるかを検討した結果を示す。

2 建造物の壁と偏波 Orientation 角の関係

建造物の壁と偏波 Orientation 角の関係式は、式 (1) で表現される [1]。

$$\tan \theta = -\frac{\tan \alpha}{\cos \phi} \quad (1)$$

ただし、 θ 、 α 、 ϕ はそれぞれ偏波 Orientation 角、建造物とアンテナの走査方向とのなす角、オフナディア角である。

3 円偏波を用いた偏波 Orientation 角推定

斜面を観測する際に変化する偏波 Orientation 角 θ を考慮すると、実際に測定される散乱行列 \tilde{S} は式 (2) のようになる。

$$\tilde{S} = \begin{bmatrix} \cos \theta & \sin \theta \\ -\sin \theta & \cos \theta \end{bmatrix} \begin{bmatrix} S_{HH} & S_{HV} \\ S_{HV} & S_{VV} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \cos \theta & -\sin \theta \\ \sin \theta & \cos \theta \end{bmatrix} \quad (2)$$

Lee 等によると、測定データから偏波 Orientation 角 θ は円偏波アルゴリズムを用いて式 (3) のように与えられる [2]。

$$\theta = \begin{cases} \eta, & \text{if } \eta \leq \pi/4 \\ \eta - \pi/2, & \text{if } \eta > \pi/4 \end{cases} \quad (3)$$

となる。ただし、

$$\eta = \frac{1}{4} \left[\tan^{-1} \left(\frac{4 \operatorname{Re} \left(\langle (\tilde{S}_{HH} - \tilde{S}_{VV}) \tilde{S}_{HV}^* \rangle \right)}{\langle |\tilde{S}_{HH} - \tilde{S}_{VV}|^2 \rangle - 4 \langle |\tilde{S}_{HV}|^2 \rangle} \right) + \pi \right] \quad (4)$$

である。

4 四成分散乱モデル分解法

平均化 Coherency 行列を式 (5) のように表面散乱成分 P_s 、2 回反射成分 P_d 、体積散乱成分 P_v 、Helix 散乱成分 P_c に寄与する行列として対応させる。

$$\langle [T] \rangle^{HV} = P_c [T]_{\text{Plate}} + P_d [T]_{\text{Diplane}} + P_v [T]_{\text{Wire}} + P_c [T]_{\text{Helix}} \quad (5)$$

5 測定状況

電波暗室内で実際の市街地などを想定し、建造物モデルの間隔を 10cm として、地面であるコンクリート上に建造物モデルを複数個並べた状況で散乱波の取得実験を行った。測定パラメータと測定状況をそれぞれ表 1、図 1 に示す。建造物モデルとしてはレンガのブロックを使用した。また、アンテナの走査方向に対する建造物モデルの角度を 0° 、 15° 、 30° 、 45° と変化させて実験を行った。



図 1 測定状況

表 1 測定パラメータ

中心周波数	15 GHz
掃引周波数	2 GHz
掃引時間	5 msec.
走査点数	128
オフナディア角	45 deg.
FFT ポイント数	16384

6 実験結果

偏波 Orientation 角補正前、補正後の四成分散乱モデル分解の四成分比をそれぞれ図 2、3 に示す。

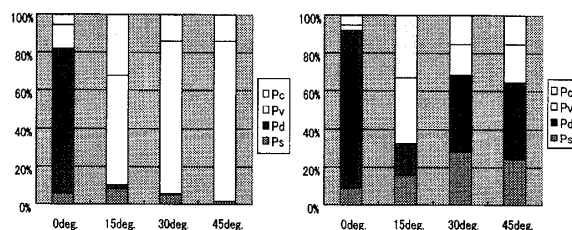


図 2 四成分比 (補正前) 図 3 四成分比 (補正後)

7 まとめ

実験結果より、補正前に比べ補正後では P_d 成分が増加、 P_v 成分が減少しており、偏波 Orientation 角を補正することでアジマス方向に傾いた市街地を誤って検出する割合が減少していることが分かる。

参考文献

- [1] H. Kimura, K.P. Papathanassiou, and I. Hajnsek, "Polarization orientation effects in urban areas on sar data," Proc. of the 2005 International Geoscience and Remote Sensing, pp.4863-4867, 2005.
- [2] J. S. Lee *et al.*, "On the Estimation of Radar Polarization Orientation Shift Induced by Terrain Slopes," IEEE Trans. Geosci. Remote Sensing, vol.40, pp.30-41, Jan. 2002.