偏波 Orientation 角を用いた Pol-InSAR 散乱モデル分解法

Pol-InSAR Scattering Model Decomposition by Using Polarization Orientation Angle

駒谷 隆太郎 [1] 山田 寛喜 [1] 山口 芳雄 [1]
Ryutaro Komaya Hiroyoshi Yamada Yoshio Yamaguchi

新潟大学大学院自然科学研究科 [1]
Graduate School of Science & Technology, Niigata University

1 まえがき

PolSAR 画像を用いたターゲット分類法の分野では，レーダプラットフォームの進行方向 (アジマス方向) に対し傾いた市街地は，クロス偏波が強まるため，植生領域として誤検出する問題がある．これを解決すべく，測定データから偏波 Orientation 角を導出する円偏波アルゴリズムを用いた手法等が Lee 等により提案されている [1]．今回，Pol-InSAR データにおいて，偏波 Orientation 角の変化を補正する Deorientation という手法を付加した散乱モデル分解法を適用し，市街地を正しく検出できるかを検討した結果を示す．

2 散乱モデル分解法

四成分散乱モデル分解法とは，観測された 3 × 3 の平均化 Covariance 行列を式 (1) 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手法である．

$$\langle[C]\rangle = P_s[C]_{\mathrm{surface}} + P_d[C]_{\mathrm{double}} + P_v[C]_{\mathrm{volume}} + P_c[C]_{\mathrm{circular}} \quad (1)$$

Pol-InSAR による推定では，ESPRIT 法によって散乱電力を推定する [2]．

3 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 (2) で表現される [3]．

$$\tan\theta = -\frac{\tan\alpha}{\cos\phi} \quad (2)$$

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．

4 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 (3) のようになる．

$$\tilde{S} = \begin{bmatrix} \cos\theta & \sin\theta \\ -\sin\theta & \cos\theta \end{bmatrix} \begin{bmatrix} S_{HH} & S_{HV} \\ S_{HV} & S_{VV} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \cos\theta & -\sin\theta \\ \sin\theta & \cos\theta \end{bmatrix} \quad (3)$$

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 (4) のように与えられる [1]．

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

5 解析領域

解析に用いたデータは日本の神奈川県で得られた ALOS/PALSAR データである．市街地を含む領域を選択し，解析を行った．

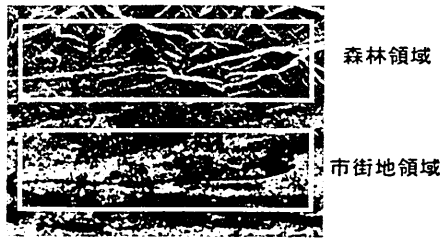

図 1 解析領域

6 推定結果

以下に森林領域，市街地領域における偏波 Orientation 角補正前，補正後の散乱モデル分解の成分比 (%) を示す．

表 1 森林領域成分比

	補正前	補正後
Ps	14.24	21.38
Pd	0.47	6.59
Pv	85.29	72.03

表 2 市街地領域成分比

	補正前	補正後
Ps	11.65	25.77
Pd	7.87	26.20
Pv	80.48	48.03

7 まとめ

推定結果より，補正前では市街地領域であるにもかかわらず Pv が強く表れてしまっている．しかし，補正を行うことで Pv を減少させ，偏波 Orientation 角の補正により傾いた市街地を誤って検出する割合が減少できる．

参考文献

[1] 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.

[2] H. Yamada, Y. Yamaguchi, R. Sato, "Scattering component decomposition for POL-InSAR data and its application," Electronic Proc. of IGARSS 2009, Cape Town, South Africa, July 2008

[3] 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.