

B-1-29 Covariance行列を用いた偏波較正とPi-SAR画像解析

Polarimetric Calibration Method utilizing Covariance Matrix and Pi-SAR Image Analyses

木村 晃治 山口 芳雄 山田 寛喜
Koji KIMURA Yoshio YAMAGUCHI Hiroyoshi YAMADA

新潟大学工学部

Faculty of Engineering, Niigata University

1. まえがき 現在、地球環境の正確な把握を行うため、種々のpolarimetric SAR画像解析が行われている。中でも、非常に高分解能であるPi-SAR画像データは、詳細なターゲットの散乱特性の解析が可能であり、注目されている。しかし、Pi-SARによって取得される散乱行列は、十分に偏波較正が行われていない。ここではcovariance行列を利用した偏波較正法を適用した。この手法の利点は、測定システムモデルに関する仮定が少なく、必要な較正パラメータが一意に求められるということである。偏波較正を施したPi-SAR画像データでは、ターゲットが高精度で分類されることを示す。

2. 偏波較正法^{[1],[2]} azimuthal symmetryであるターゲットのcovariance行列 C_s と、実際の測定covariance行列 C は、それぞれ次式で表される。

$$C_s = \begin{bmatrix} \sigma_{11} & 0 & \rho \\ 0 & 2\sigma_{12} & 0 \\ \rho & 0 & \sigma_{22} \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$C = M C_s M^{*T} \quad (2)$$

式の中で、それぞれ

$$\sigma_{11} = \langle |S_{HH}|^2 \rangle, \sigma_{12} = \langle |S_{HV}|^2 \rangle, \sigma_{22} = \langle |S_{VW}|^2 \rangle$$

, $\rho = \langle S_{HH} S_{VW}^* \rangle$ であり、

$$M = Y \begin{bmatrix} \alpha & v + \alpha w & vw \\ \alpha u & \alpha & v \\ \alpha z & 1 & w \\ \alpha u z & u + \alpha z & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} k^2 & 0 & 0 \\ 0 & k & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (3)$$

である。式(3)中の α, u, v, w, z はクロストーク比、 k は送受信のインバランス比、 Y は絶対較正係数である。また、理論上の散乱行列 S と測定散乱行列 O との関係式は次式で表される。

$$O = Y \begin{bmatrix} \alpha & v + \alpha w & vw \\ \alpha u & \alpha & v \\ \alpha z & 1 & w \\ \alpha u z & u + \alpha z & 1 \end{bmatrix} S \quad (4)$$

$$S = Y \begin{bmatrix} k^2 S_{HH} & k S_{HV} & S_{VW} \end{bmatrix}^T \quad (5)$$

式(4)、(5)中の較正パラメータは、測定covariance行列より直接得られるため、 S が求められる。

3. 分類結果 用いる画像データは、L-Bandの新潟大学周辺のPi-SAR画像データである。偏波較正に関しては、インバランスの補正ターゲットとして、海岸沿いに配置した3面リフレクタを用いた。また、ターゲット分類に用いた特徴量は、coherency行列 T

の対角要素であり、表面散乱(T_{00})、二回反射(T_{11})、体積散乱(T_{22})の寄与が関係している。ここで、

$$\langle T \rangle = N \langle C \rangle N^T, N = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & -1 \\ 0 & \sqrt{2} & 0 \end{bmatrix} \text{である。}$$

分類カテゴリとして海域、水田、植生、住宅地の4つを設定し、ターゲットの分類は、教師付き最尤推定により行った。以下に偏波較正後のターゲット分類画像と分類精度表を示す。

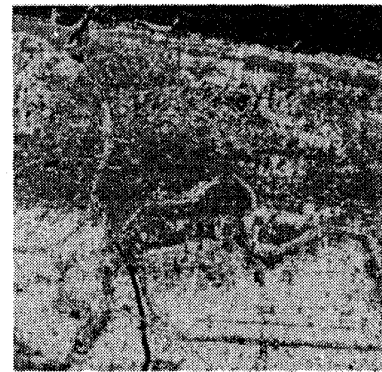


図1. ターゲット分類画像

表1. 判別精度表 (%)

	海域	水田	植生	住宅地
海域	99.07	0.81	0.12	0.00
水田	2.53	84.58	7.98	4.91
植生	4.41	15.70	60.61	19.28
住宅地	0.73	8.59	18.65	72.03

Total=81.72 [%]

分類結果より、植生、住宅地において多少の誤分類が見られるが、全体としてターゲットの分類が高精度に行われていることがわかる。

謝辞 この研究を進めるにあたり、貴重なPi-SAR画像データを提供して頂いたCRL, NASDAに感謝致します。

参考文献

[1] J. J. van Zyl, "Calibration of polarimetric radar images using only image parameters and trihedral corner reflector responses," *IEEE Trans. Geosci. Remote Sensing*, vol. 28, pp. 337-348, May 1990.
[2] S. Quegan, "A unified algorithm for phase and cross-talk calibration of polarimetric data—theory and observations," *IEEE Trans. Geosci. Remote Sensing*, vol. 30, pp. 89-99, Jan. 1994.