

Polarimetric SAR Data の平均化サイズとランクについて

A Study on the rank of the polarization matrix for target decomposition

内山健太郎¹
Kentaro Uchiyama内田範昭¹
Noriaki Uchida山口芳雄¹
Yoshio Yamaguchi山田寛喜¹
Hiroyoshi Yamada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

偏波レーダで得られる情報には、散乱体固有の偏波特性が含まれている。その抽出技術としてこれまでに固有値を用いた指標が提案されているが、平均化サイズの依存度の少ない安定した指標は少ない。

そこで本文では行列のランク（階数）に着目し、散乱体をより精度良く分類するための評価指標について検討する。実験データを用いて、平均化サイズの依存度について Anisotropy と比較検討した結果を示す。

2 Anisotropy

POLSAR システムから観測される散乱行列から、2 次統計量である平均化 Coherency 行列 $\langle [T] \rangle$ を生成する。このとき平均化 Coherency 行列は以下のようにユニタリ行列 $[U]$ により対角化できる。

$$\langle [T] \rangle = [U] \begin{bmatrix} \lambda_1 & 0 & 0 \\ 0 & \lambda_2 & 0 \\ 0 & 0 & \lambda_3 \end{bmatrix} [U]^\dagger = \sum_{i=1}^3 \lambda_i e_i e_i^\dagger \quad (1)$$

ここで $\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \lambda_3$ である。求められた固有値から散乱現象を現す手法である Anisotropy A が導かれる [1]。

$$A_{ij} = \frac{\lambda_i - \lambda_j}{\lambda_i + \lambda_j} \quad (i, j = 1, 2, 3) \quad (2)$$

ただし $i > j$ である。Anisotropy A は散乱過程を分離することができるパラメータの 1 つである。

3 Coherency 行列のランクを用いた分類

集合平均（データ平均）の Coherency 行列は、固有値の数に応じて三つの成分による直交分解が可能である。そこで行列のランク推定に着目する。集合平均を取らないコヒーレントな行列は rank=1 となり、集合平均を取った場合には rank=3 となる。

4 解析結果

解析に用いたのは電波暗室にて取得した実験データである。散乱体として、コヒーレントなもの（平行平板）、インコヒーレントなもの（広葉樹木）を用意し、散乱体付近の領域において各手法の平均値の推移を調べた。結果を図 1、図 2 に示す。ただし、ランクは最大値が 1 となるように正規化している。

実験結果より、二つの散乱体を比べたとき、各手法ともに 9cm 平方 (90×9 looks) ほど平均化サイズをとった場合に判別能力が安定することがわかる。またその精度としてもランクは Anisotropy と比べても安定した手法であることが伺える。

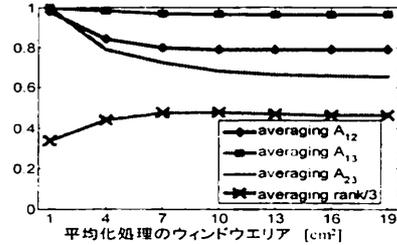


図 1 平均化による収束変化: コヒーレントな散乱体

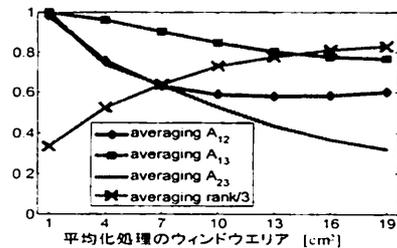


図 2 平均化による収束変化: インコヒーレントな散乱体

5 まとめ

偏波情報を利用した、安定したターゲット分類の手法を目指し、Coherency 行列のランクについて、平均化サイズへの依存度から Anisotropy と比較検討した。結果、二種類の異なる散乱体について、ランクが安定して散乱体の特性を反映していることを示した。

これより、ランク推定の指標をランダム性の評価として用いることで、コヒーレントの度合いから新たなターゲット分解法の指標となると考えられる。

参考文献

- [1] E. Pottier, and J.S. Lee, "Application of the $\langle H/\bar{\alpha}/A \rangle$ polarimetric decomposition theorem for unsupervised classification of fully polarimetric SAR data on the Wishart distribution," Proc. EU-SAR2000.
- [2] K. Kimura, Y. Yamaguchi, and H. Yamada, "New formula of the polarization entropy," IEICE Trans. Commun., vol. E89-B, no3, pp.1033-1035, March 2006.