

ESPRIT法を用いたPol-InSARにおける 森林高推定精度の改善に関して

On Accuracy Improvement for Forest Height Estimation of Polarimetric SAR Interferometry
Based on The ESPRIT Algorithm

岡田 裕樹
Hiroki Okada

山田 寛喜
Hiroyoshi Yamada

山口 芳雄
Yoshio Yamaguchi

新潟大学工学部
Faculty of Engineering, Niigata University

1. はじめに マイクロ波リモートセンシング技術の中の一つである Polarimetric SAR Interferometry (Pol-InSAR) という手法を用いることにより森林の高度を推定し、森林のバイオマス情報の取得が可能となる。筆者等は ESPRIT 法を用い、地表面と樹冠の散乱中心を推定する推定手法を提案している。しかし強い体積散乱成分が存在する場合、推定される散乱中心の位相角には、位相差が小さくなるというバイアスが存在することが問題であった [1]。そこで本稿では四成分散乱モデル分解法を用い体積散乱成分を除去した後、ESPRIT 法を適用することでより正確な地表面と樹冠の散乱中心位相が求められることを明らかにする。

2. 問題の定式化 軌道 1、軌道 2 で得られた受信信号 c_1 、 c_2 からベクトル c を形成し、 6×6 の Covariance 行列を形成する。

$$c_i = [S_{HH}^{(i)}, \sqrt{2}S_{HV}^{(i)}, S_{VV}^{(i)}]^T, \quad i = 1, 2 \quad (1)$$

$$c = \begin{bmatrix} c_1 \\ c_2 \end{bmatrix} \quad (2)$$

$$C = \langle cc^H \rangle = \begin{bmatrix} C_{11} & C_{12} \\ C_{21} & C_{22} \end{bmatrix} \quad (3)$$

ここで、 $S_{kl}^{(i)}$ は軌道 i における kl 偏波の受信データ、 T は転置である。四成分散乱モデル分解 [2] により C_{11} は、奇数回 (f_s)/偶数回反射 (f_d)、体積散乱 (f_v)、円偏波成分 (f_c) という 4 つに分解され、

$$C = f_s C_s + f_d C_d + f_v C_v + f_c C_c \quad (4)$$

と表すことができる。ここで、散乱モデル分解における体積散乱成分行列の一般形は以下のように表される。

$$C_v = \begin{bmatrix} \eta & 0 & 1/3 \\ 0 & 2/3 & 0 \\ 1/3 & 0 & 2 - \eta \end{bmatrix}, \quad 0 < \eta < 2 \quad (5)$$

ここで、式 (6) の η を変化させることにより最適な体積散乱成分行列を見つけることができると考えられる。また、推定された体積散乱成分行列を用いることにより得られた体積散乱・円偏波成分を除去した Covariance 行列に ESPRIT 法を適用する。

3. 解析結果 解析に用いたデータはロシアの Bliatia で得られた SIR-C/X-SAR による L-Band データであり、マルチルックサイズは 5×15 ルック (range \times azimuth) とした。図 1 に η を変化させたときの各成分の散乱電力を示す。同図より $\eta > 1$ で各散乱電力が全て正の値となり、1.7 付近に極大が存在する。この付近の η では $|S_{HH}|^2 > |S_{VV}|^2$ である。また図 2 に体積散乱成分除去後と除去前のそれぞれに ESPRIT 法を適用した結果を示す。図 2 より体積散乱成分によるバイアスが取り除かれていると考えられる $\eta = 1.6$ 付近では推定される位相差が体積散乱成分除去前よりも大きくなりバイアスが減少していると考えられる。

4. まとめ 本稿では森林高推定手法の精度を向上させるために体積散乱成分のバイアスを取り除く方法を検討した。

参考文献 [1]H. Yamada, et al., IEICE Trans, Electron, vol. E84, no.12 Dec. 2001. [2]Y. Yamaguchi, et al., Tech. Report of IEICE, AP2004-132, Sep. 2004.

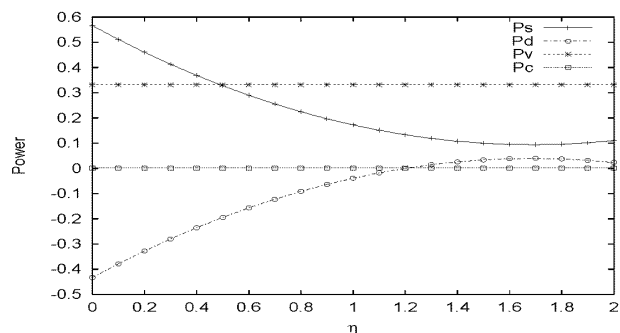


図 1 散乱電力

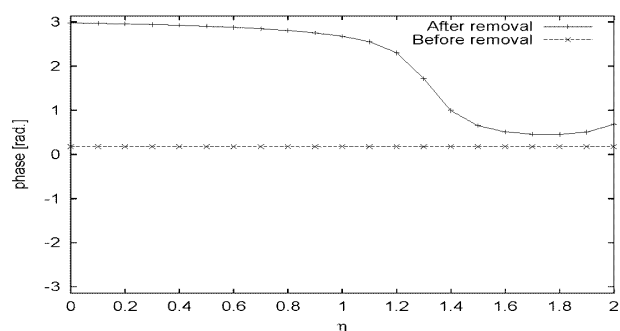


図 2 地表面と樹冠の位相差