

# 位相限定相関法を用いたマイクロ波レーダからの地表変位推定

## Estimation of Ground Surface Displacement from Microwave Radar by using Phase-only Correlation

水野雄介<sup>1</sup> 滝口哲也<sup>2</sup> 有木康雄<sup>2</sup>  
Yusuke Mizuno Tetsuya Takiguchi Yasuo Ariki

神戸大学大学院工学研究科<sup>1</sup>  
Graduate School of Engineering, Kobe University

神戸大学自然科学系先端融合研究環<sup>2</sup>  
Organization of Advanced Science and Technology, Kobe University

### 1. はじめに

近年、衛星画像を地震の解析に役立てようとする試みがなされて来ている。なかでも、マイクロ波レーダを利用した観測では樹木などを透過して地表を見ることができるため、地震による地殻変動を捉えるのに有効であり、さまざまな手法が提案されている。

本研究では従来の手法[2]を改良し、マイクロ波レーダによって得られた地震前後の衛星画像に対して、位相限定相関法を用いたブロックマッチングを行うことにより、高精度に地表変位を推定する手法を提案する。

### 2. 位相限定相関法

位相限定相関法[1]は 2 つの画像間の相対的な位置ずれを推定するための手法である。画像信号の位相に着目することにより、サブピクセル精度の推定が可能である。概要を図 1 に示す。

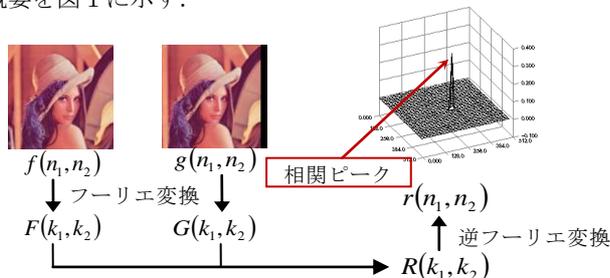


図 1. 位相限定相関法の概要

2 つの画像信号  $f, g$  のフーリエ変換をそれぞれ  $F, G$  とし、以下に定義される式を計算することで、位相限定合成  $R$  を得る。

$$R(k_1, k_2) = \frac{F(k_1, k_2) \overline{G(k_1, k_2)}}{|F(k_1, k_2) \overline{G(k_1, k_2)}|} \quad (1)$$

$R$  を逆フーリエ変換することによって、位相限定相関関数  $r$  が得られる。この  $r$  の相関ピーク座標を位相限定相関関数のモデルによって評価することで、位置ずれを推定することができる。

### 3. 提案手法

提案手法のフローチャートを図 2 に示す。入力として与える 2 画像は、基準となる画像を Master 画像、それと比較する画像を Slave 画像とする。

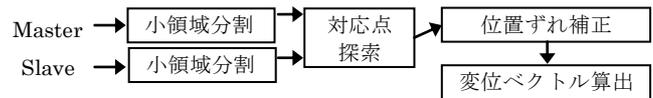


図 2. 提案手法のフローチャート

まず、Master 画像上で変位を調べたい点を中心に小領域画像を切り出し、Slave 画像からも同様の大きさの小領域画像を切り出す。この 2 つの小領域画像に対して位相限定相関法を用いることで、2 つの画像間の対応点を見つけることができる。次に、2 つの画像では観測位置などの違いによる位置ずれが生じているため、Slave 画像の対応点座標をアフィン変換により Master 画像の座標へと射影する。これにより位置ずれを補正し、Master 画像上での変位ベクトルを算出する。

### 4. 実験

実験データは、2008 年 6 月 14 日に発生した岩手宮城内陸地震の前後に ALOS 衛星に搭載された PALSAR センサによって取得された画像データを使用した。

この 2 つの画像について提案手法による実験を行った。Master 画像に変位ベクトルを 160 倍し重ねて表示したものを図 3 に示す。このとき、位置ずれ補正のためのアフィン変換パラメータの推定に M 推定による手法を用い、位置ずれ補正の誤差の中央値は 0.16 ピクセルであった。

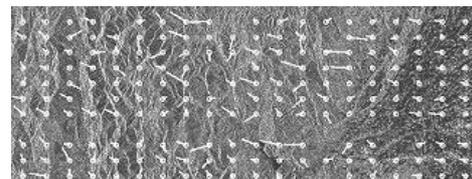


図 3. 変位ベクトルの表示

### 5. まとめ

位相限定相関法を用いてサブピクセル精度の変位推定を行った。河川など反射が少ない点では対応点が取れず変位ベクトルに大きな誤差が生じることがあり、注意が必要である。今後は推定精度の検証を行う予定である。

### 参考文献

- [1] 長嶋聖, 青木孝文, “位相限定相関法に基づくサブピクセル画像マッチングの高精度化”, 計測自動制御学会, 2004.
- [2] 飛田幹男, “SAR 画像のマッチングによる有珠山周辺の面的な三次元地殻変動, 変動速度, 体積変化”, 国土地理院時報, No.95, 37-48, 2001.