

正確・迅速な地盤変動把握のための合成開口レーダー干渉画像の 高度利用に関する研究（第1年次） その2

実施期間 平成20年度～平成22年度
地理地殻活動研究センター
地殻変動研究室 飛田 幹男 矢来 博司

1. はじめに

本研究課題は特別研究課題であり、SAR干渉画像による正確・迅速な地盤変動把握を実現することを目的として、SAR干渉画像に適合した水蒸気位相遅延分布の計算手法の開発（その1）、位相連続化処理の高度化（その2）を行うことにより、干渉画像の高度利用を可能とする技術を開発することを目標とする。本報告書では、その2の部分について報告する。

干渉画像に含まれる地殻変動情報は、 0° ～ 360° の範囲に制限された位相であるため、定量的な地殻変動情報を示す地殻変動地図を得るためには、位相から変動量を推定するPhase Unwrapping処理（以下、「位相連続化処理」という）が必要である。これまで、いくつかの位相連続化処理手法が提案されてきたが、画素間の平均をとった低分解能の干渉画像では有効な手法が存在する一方、位相連続化処理は極めて高度な処理であるため、高分解能の干渉画像で自動的な処理を可能とする手法は存在しない。そのため、現状では、通常の干渉解析では位相連続化処理を行わず、重要な地殻変動情報を含んだ干渉画像に限り、低分解能の干渉画像について、または干渉画像の一部だけ、時間をかけて連続化処理を行っている。本研究では、高分解能の干渉画像に対しても適用可能な位相連続化ソフトウェアの開発を目標とする。

2. 研究内容

高分解能の干渉画像に対しても実用的な位相連続化処理を可能とするため、GUI (Graphical User Interface) による対話的手法を中心としたSAR干渉画像位相連続化処理ソフトウェアの開発を行った。平成20年度は、状況に応じて対話的に位相連続化処理が行えるような対話型基本プログラムの開発を実施した。設計は飛田が、コーディングは外注で実施した。

また、東京大学工学系研究科が開発した独創的な位相連続化処理プログラムの使用許可を得て、同プログラムが地殻変動解析に応用可能かどうか、「SAR干渉画像位相連続化処理既存アルゴリズムの調査検証」を実施した。

3. 得られた成果

3. 1 SAR干渉画像位相連続化処理ソフトウェアの開発

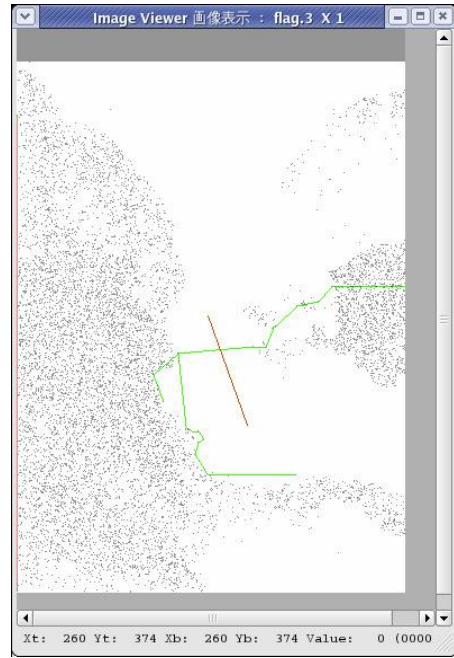
今回開発したソフトウェアの特徴を以下に挙げる。

- 1) 新GSISARの結果をそのまま使用可能
- 2) 複数の位相連続化手法 (Brunch cut法, Goldstein et al. (1988); CN-ML法, Hiramatsu (1992)) を搭載
- 3) カット、マスクの容易な編集 (図-1, 図-2)
- 4) 複数の画像の同期表示
- 5) プロファイルのグラフ表示

動作試験を行い、例えば、DEMからマスクを作成する場合、陸上にDEMの穴があると位相連続化失敗の原因となることなど、いくつかの知見が得られた。



図ー1 位相データから求めた特異点を結んだカット等のFlagをGUIで編集するための画面。今回開発したSAR干渉画像位相連続化処理ソフトウェアの一部。



図ー2 緑の線分で示されたカットは、不正なカットなので、手作業で茶色の線分を指定することで、カットに穴を空け、位相伝播が行われるようにしている例。

3. 2 SAR干渉画像位相連続化処理既存アルゴリズムの調査検証

国立大学法人東京大学，国土交通省国土地理院，および三菱スペース・ソフトウェア株式会社（以下，MSSという。）間で秘密保持契約を締結し，東京大学工学系研究科・廣瀬研究室の研究成果である「特異性拡散法位相アンラッピングソフトウェア：Singularity spreading phase unwrapping Software」（以下，SSPUという。）を，地殻変動解析に応用可能かどうか国土地理院とMSSが調査検証，性能評価を行った．この作業に際し，東京大学工学系研究科廣瀬明教授，夏秋嶺氏と打合せを行い，両氏から技術的な助言をいただいた．ここに記して感謝したい．

ノイズのないシミュレーション画像の位相を不連続化した画像を入力として，連続化する性能に関してSSPUと従来の方法を比較したところ，位相特異点（Phase Singularity，留数，Residue，Flagとも呼ばれる）が密集している領域でも不連続が生じないという長所の他，誤差，処理時間などの特徴が明らかになった．また，処理結果に双一次補正を要する場合があることもわかった．

廣瀬教授及びMSSと連携しながら研究を進める内，本研究の目標を達するためには，位相特異点が生じる原因とその性質を考察する必要があることが改めて明確になった．位相特異点が位相連続化処理の成否の鍵を握っているからである．干渉画像中の位相特異点の数は，複素数で表される各画素の実部・虚部それぞれの算術平均をとる“ルック処理”により，大きく減少することが知られている．しかし，位相特異点が生じる原因の一つであるSAR特有のピクセル配置（レイオーバー等）と特異点の関係について調査を行ったところ，ルック処理によって，逆に増加するタイプの位相特異点があることがわかった．

4. 今後の課題

平成21, 22年度は，本年開発した位相連続化処理ソフトウェアを基に，対話型機能他の機能拡張を行うと共に，多くの実データでの検証やそれに基づくソフトウェアの改良，既存のSAR干渉処理ソフトウェア“新GSISAR”への組み込みなどを実施する予定である．