

Intro

본 문서에서는 ENVI 내 add-on 모듈인 SARscape의 Interferometric Stacking 툴 중 PSInSAR (Persistent Scatterers Interferometric SAR) 기능을 이용하여 지표 변위 모니터링 실습을 진행하고자 합니다.

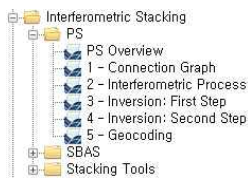
System requirement

SARscape 모듈은 CPU 및 GPU에서 OpenCL 기반의 연산을 지원합니다. 이는 Preferences 설정을 통해 이루어지며, [SARscape]/[Preferences]/[Preferences common]/[General parameters]에서 설정할 수 있습니다.

OpenCL Platform Name	Intel(R) OpenCL - ID: 0
OpenCL Device Name	Intel(R) Core(TM) i7-8550U CPU @ 1.1
Trace Level	10
Byte Order for Import	MSBF
Delete Temporary Files	True
Generate Quick Look	True
Enable Completed Panel	True
Insert geo points into in ENW header	False
Generate Batch save during Workflow execution	False
Saturation Default	0.3333
Quick Look Format	TIFF
Automatic Looks Computation	False
Dummy Removal	True
Load Images	True

Supports

아래의 그림은 SARscape 내 Interferometric Stacking 툴로, 1) PS 2) SBAS 3) Stacking Tools로 구성되어 있습니다.



Tutorial

본 문서에서는 [PS] 하부 과정으로 PSInSAR 실습을 진행하고자 합니다. 이때, 전체적인 순서는 1) Import SAR data 2) Connection Graph 3) Interferometric Process 4) Inversion: First Step 5) Inversion: Second Step 6) Geocoding으로, 자세한 설명은 Ferretti, Prati, Rocca (2000)의 논문 Permanent scatterers in SAR interferometry를 참고하여주시길 바랍니다. 본 실습에서는 Sentinel-1 시계열 영상 (2015.03 ~ 2019.03, 69장)을 활용하여 충청남도 당진시 인근 지역에 대한 지표변위 모니터링을 수행하고자 하며, 각 과정에 대한 설명은 다음과 같습니다.

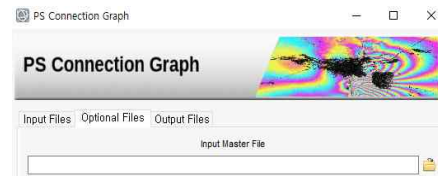
Step 1. Import SAR data

첫 번째 과정에서는 위성마다 상이한 확장자를 가지는 SAR 자료를 SARscape 포맷으로 변환합니다.

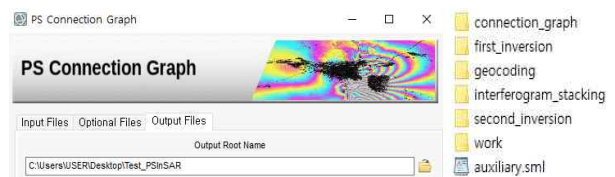


Step 2. Connection Graph

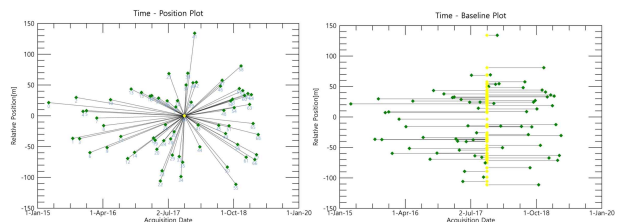
두 번째 과정은 Connection Graph로, 시공간 Baseline을 기반으로 하여 Super Master 영상을 선택하는 과정입니다. 이때, 사용자는 Super master 영상을 선택 가능하며 (optional 항목), 그렇지 않을 경우, 시간적으로 가운데 있는 영상이 선택됩니다.



또한, Output Files에서 경로를 지정해줄 경우, 하위에 _PS_Processing의 확장자로 폴더가 생성되며, 해당 경로에 auxiliary.sml 파일 및 각 과정에 대한 산출물이 생성됩니다.

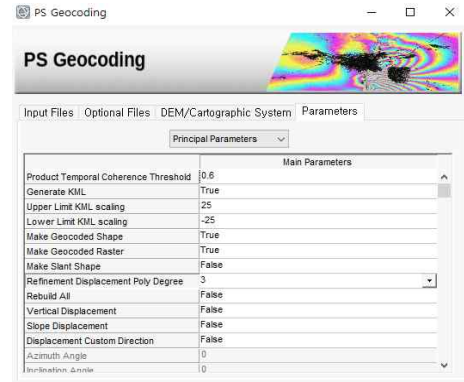
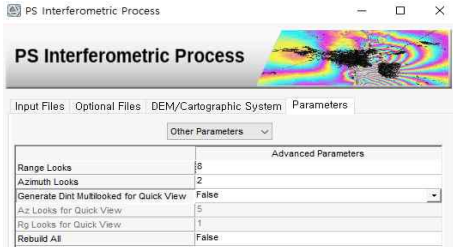


본 과정을 완료할 경우, Super master 영상과 slave 영상 간에 시공간 Baseline이 결과물로 제공됩니다.



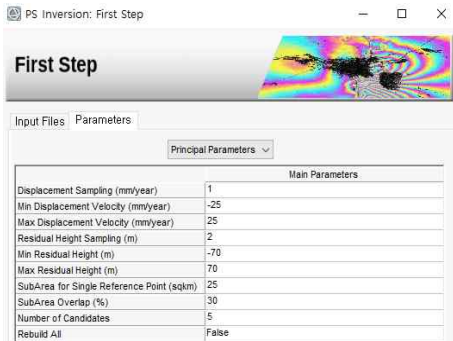
Step 3. Interferometric Process

세 번째 과정에서는 Super Master와 slave 영상 간에 간섭도를 생성합니다. 이때, 이전 단계에서 생성된 auxiliary.sml 파일이 입력자료로 사용됩니다.



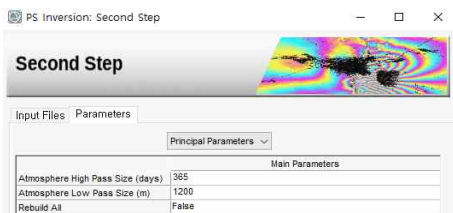
Step 4. Inversion: First Step

다음은 변위 변환의 첫 번째 과정으로, 생성된 간섭도에 대하여 변위에 대한 샘플링을 통해 각 시기에서의 변위 및 변위속도를 산출합니다.



Step 5. Inversion: Second Step

변위 변환 두 번째 과정은 일차적으로 생성된 변위에 대하여 오차의 원인을 최소화해주는 과정으로, 시간 도메인에서의 고주파 필터, 공간 도메인에서의 저주파 필터를 통하여 대기효과에 의한 오차를 최소화합니다.

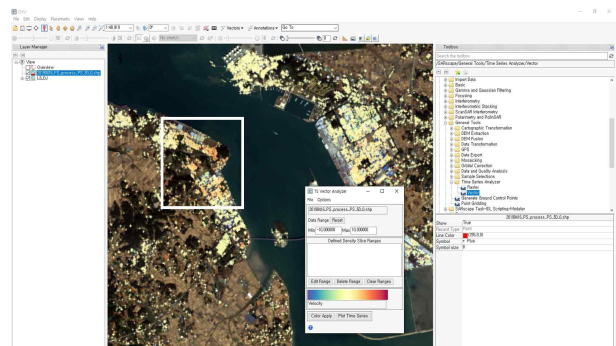


Step 6. Geocoding

마지막 단계는 Geocoding으로, 간섭도에 대한 임계치를 통하여 최종적인 PS 및 변위 산출 그리고 좌표계 입력의 과정입니다. 이때, 최종적인 결과물은 래스터 자료뿐만 아니라 kmz 및 shapefile 형태로 제공됩니다.

Experimental results

PSInSAR 결과, 1) 촬영기간 내 평균침하량 (mm/year) 2) 각 촬영시기에서의 지반침하량 (mm)이 결과물로 제공됩니다. 아래의 그림은 생성된 PS를 Landsat-8 OLI 영상에 오버레이한 것으로, 평균침하량을 기준으로 [-10, 10] (mm/year)의 범위에서 색상을 부여하였으며, 해당 과정은 [General Tools]/[Time Series Analyzer]/[Vector]를 통해 수행할 수 있습니다. 실험 결과, 부곡공단 (아래 그림 내 상자 표기) 인근 지역에서 LOS (Line-Of-Sight) 방향으로 10 mm/year 이상의 평균 침하량이 발생한 것을 확인할 수 있습니다.



또한, 부곡공단에 대하여 시계열 지반침하량 측정 결과, 촬영 기간에 걸쳐 지속적인 변위가 발생함을 확인 가능하였습니다.

