

SAR system과 SARscape



SAR system?

SAR(Synthetic Aperture Radar, 합성개구레이더)는 레이더를 이용한 영상화 시스템입니다. 주로 인공위성에 탑재되어 운용되지만, 항공기 탑재 혹은 지상에서 운용하는 시스템의 개발도 점차 증가하고 있는 추세입니다. Radar를 source로 하기 때문에 우리가 흔히 볼 수 있는 광학 영상과는 영상화 방법이나 결과 영상에서 많은 차이를 보입니다. 광학 영상의 일부 단점을 SAR 영상에서는 극복하였고, 반대로 광학 영상에서는 발생하지 않는 단점이 SAR 영상에서 발생하기도 합니다.

인공위성 SAR 시스템이 갖는 장점은 크게 ①기상 조건에 관계없이 이루어지는 데이터 획득 및 영상화 ②정밀한 변위 분석으로 나눌 수 있습니다.

광학 영상은 스스로 에너지를 만들어내지 않고, 가시광역 및 적외선 영역을 촬영합니다(그런 의미에서 passive system이라고도 합니다). μm 단위의 짧은 파장을 사용하기 때문에 구름을 투과하지 못합니다. 결과적으로 인공위성과 대상체(주로 지표면) 사이에 구름이 있으면 구름이 찍힐 뿐 대상체를 담아내지는 못합니다. 또한 밤일 경우 촬영이 불가능하고, 낮인 경우라도 촬영 시각이 다르다면 그림자의 위치가 변경되어, 판독시 다른 결론을 내릴 수도 있습니다.

하지만 SAR 시스템은 다릅니다. Radar 신호를 만들어 스스로 송신과 수신을 합니다(광학 시스템과 대조적으로 active system이라고 합니다). 사진과 같이 촬영을 하는 것이 아니라 되돌아오는 신호를 이용하기 때문에 밤낮 관계없이 데이터 획득 및 영상화가 가능합니다. 또한 수 ~ 수십 cm의 microwave를 사용하기 때문에 구름을 투과할 수 있습니다(광학에서 사용하는 파장과 비교를 아래 그림에 나타냈습니다). 이러한 장점으로 인해 SAR 데이터의 활용이 증가하고 있는 추세입니다.

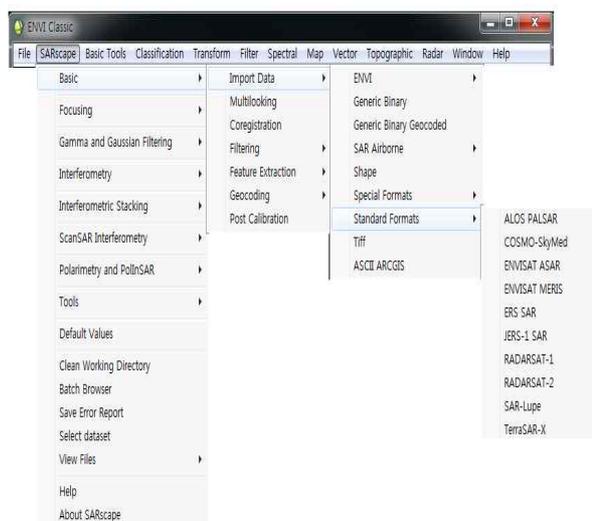


그렇다면 SAR 시스템이 갖는 단점으로는 무엇이 있을까요? sidelooking을 하는 SAR 시스템의 특성상 광학 영상에서는 발생하지 않는 foreshortening, layover, shadow 등의 영상 왜곡 현상이 발생할 수 있습니다. 또한 획득된 raw 데이터는 형태를 알아볼 수 없고, ‘사진’처럼 표현하기 위해서는 다소 복잡한 과정을 거쳐야 하고(사실 그리 복잡하지 않습니다), 이러한 기능을 지원하는 소프트웨어도 많지 않습니다.

SARscape?

SARscape는 SAR 데이터를 처리하는 소프트웨어 중 하나입니다. 현재(2012/12/13)는 아래와 같이 ENVI에 내장되어 사용됩니다(2013년 초 인터페이스에 변화가 예고되어 있습니다).

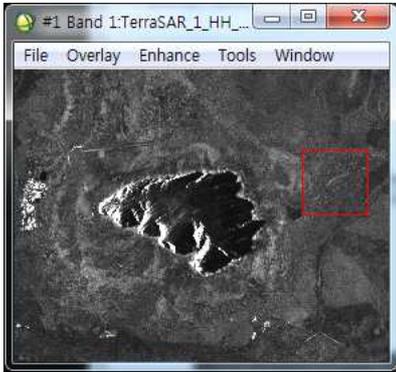
SARscape는 현재 운용 중이거나 과거 운용되었던 대부분의 위성(L-band: ALOS PALSAR, JERS-1, C-band: ENVISAT ASAR, ERS-1/2, RADARSAT-1/2, X-band : COSMO-SkyMed, TerraSAR-X, SAR-Lupe) 데이터와 OrbiSAR-1(X- and P-band), TELAER, E-SAR 등의 항공기 SAR 데이터 처리 기능을 제공합니다.



SAR 영상

백문이 불여일견. 우리가 익히 알고 있는 지역에 대해 영상화를 해보도록 하겠습니다. 사용할 데이터는 호주 Uluu 지역을 촬영한 TerraSAR-X 데이터로 ASTRIUM社에서 무료로 제공하고 있습니다. 아래의 링크에서 다운로드하실 수 있습니다(Available products → Radar Imagery → TerraSAR-X High Resolution SpotLight 선택).

<http://www.astrium-geo.com/en/23-sample-imagery>
 ENVI 메인 메뉴 바의 SARscape → Basic → Import Data → Standard Formats → TerraSAR-X를 선택한 후 다운로드한 raw 데이터를 영상화합니다. 최초 영상의 이름 끝에는 _slc이 붙는데 single look complex라는 의미입니다. SARscape → Basic → Multilooking을 통해 multilooking 과정을 수행하면 아래와 같은 영상을 얻을 수 있으며 파일에 _pwr 이 붙습니다.

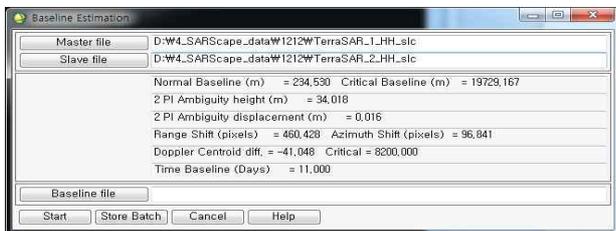


다운로드 폴더 중 preview 폴더의 영상과 일치하는 것을 확인할 수 있습니다. 방향이 다른 것은 descending 모드로 획득되었기 때문입니다. 광학영상과의 비교도 가능한데, 다운로드한 support폴더 내의 kml 파일을 이용하여 구글어스에서 확인하실 수 있습니다. 결과적으로 광학영상과 같이 우리가 알아볼 수 있게끔 영상화 된 것을 확인할 수 있습니다.

SAR Interferometry

모든 위성은 정해진 궤도를 따라 반복적으로 회전을 하며 데이터 획득을 합니다. 동일한 지점을 방문하는 시간도 위성마다 다르지만 짧게는 몇 시간에서 길게는 약 한 달 정도 소요되기도 합니다. 특정 지역에 대한 반복 측정 시 모든 조건이 동일하다고 해도 시간적 차이는 존재하게 됩니다.

위성은 정해진 궤도에 따라 반복적으로 회전을 하지만 일부 지점에서의 궤도 오차는 발생합니다. 또한 일부 위성은 지상에 특별한 이벤트 발생 시 그 지역에 대한 추가 데이터 획득을 위해 근접 궤도 접근 시 안테나 각도를 조절하여 데이터 획득을 합니다. 동일지역에 대한 데이터지만 위성의 위치 및 안테나의 각도에 따른 공간적 차이가 발생하게 됩니다. 다운로드한 TerraSAR-X 2개 데이터의 시·공간적 차이는 SARscape를 통해 각각 11 일, 평균 약 230 m/최대 약 19 km의 수직적 기선 차이가 발생함을 확인할 수 있습니다.



SAR interferometry는 우리말로 간섭기법으로 해석하며, 시·공간적으로 차이를 두고 측정된 영상을 통해 유용한 정보를 획득할 수 있는 방법을 의미합니다. 앞선 SAR 시스템의 장점 중 정밀한 변위 분석은 이러한 간섭기법을 이용할 경우 가능합니다. SARscape는 이러한 간섭기법 기능을 제공하며 최종적으로 변위 또는 DEM으로 표현할 수 있습니다.

- DEM 표현

TerraSAR-X 데이터의 경우 변위는 발생하지 않았기 때문에 아래와 같이 DEM으로 표현할 수 있습니다. 최종 파일은 Geocoded 자료로써 위경도 값을 갖기 때문에 구글어스에서와 같이 실제 방향으로 표현이 되었고, Uluru의 높은 지역과 주변의 낮은 지역으로만 구분이 되어 아래와 같이 흰색과 검은색으로 표현이 되었습니다. ENVI를 이용한 확인 결과 Uluru 윗부분은 약 800 ~ 850 m, 주변은 약 500 m의 값으로 나타났습니다. 이는 구글어스에서와 일치합니다.



- 변위 표현

이번 한 장 강의에서는 다루지 않았지만 SAR 간섭기법은 변위 탐지에 많이 활용됩니다. 이에 대한 데이터 및 처리 방법에 대한 내용은 차후 한 장 강의에서 다룰 것을 약속드리며, 예시로 2003년 12월 26일 이란의 Bam 지역에서 발생한 지진 전후의 ENVISAT ASAR(2003/12/03, 2004/02/11)의 간섭영상을 아래에 나타냈습니다.

