

## InSAR 처리기법에 의한 수치고도모형의 추출

### Extration of Digital Elevation Models Using InSAR Processing Techique

이진덕, 연상호\*, 배상우\*\*

금오공과대학교 토목환경공학부, 세명대학교 토목공  
학과\*, (주)G.M.G.\*\*

Lee Jin-Duk, Yeon Sang-Ho\*, Bae Sang-Woo\*\*

Kumoh National Institute of Technology,  
Semyung Univ.\*, G.M.G. co.\*\*

#### 요약

SAR 데이터는 기상이나 일조량의 제약을 받지 않고 능동적으로 자료를 취득할 수 있다는 장점 때문에 지표면의 시계열 분석자료로서 활용성이 높고, 재해와 같은 돌발상황의 경우에 신속하게 자료를 취득할 수 있다. 본 연구에서는 JERS-1 SAR 영상의 L-밴드 데이터로부터 InSAR 방법과 DInSAR 기법을 이용하여 DEM을 추출하고자 하였다. 축척 1:5000 수치지형도에서 추출한 DEM을 표준 비교자료로 하여 SAR 영상으로부터 추출한 DEM의 정확도를 평가하고자 한다.

#### Abstract

As SAR data have the strong point that is not influenced by weather or light amount compared with optical sensor data, they have high usefulness as temporary analysis fast and can be collected in case of like disaster. This study is to extract DEM from L-band data of JERS-1 SAR imagery using InSAR and DInSAR processing techniques. The accuracies of DEM extracted from the SAR data were evaluated by employing DEM derived from the digital topographic maps of 1:5000 scale as standard data.

## I. 서론

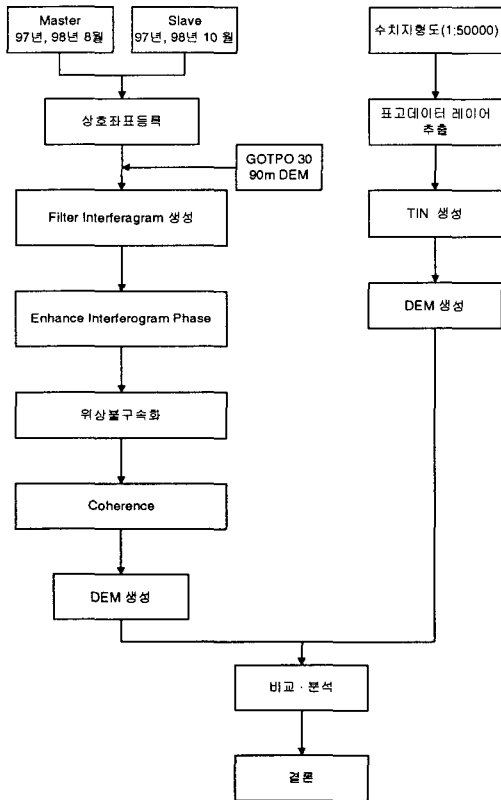
레이다 간섭기법(SAR interferometry)은 광역의 데이터를 시간과 기상에 무관하게 주기적으로 낮은 비용으로 취득할 수 있는 레이다(synthetic aperture radar : SAR) 영상으로부터 표고데이터를 추출할 수 있는 기법이다. 따라서 광학 영상의 단점을 극복할 수 있으며, 추출되는 표고데이터의 정확도 또한 SAR 시스템의 진보로 인하여 계속 향상되고 있어 앞으로 수치고도모형(DEM) 제작 등에 많은 활용이 있으리라 기대된다.

DEM은 일반적으로 항공사진 또는 SPOT 위성 등의 광학 스테레오 영상을 이용하여 생성되어 왔으며, 이것은 원격탐사뿐만 아니라 GIS 분야에서도 중요한

자료로 활용되고 있다. 빠르게 변화하는 도시지역이나 자연재해에 의한 지형변화의 갱신은 시간과 기상의 영향을 받는 광학영상으로서는 한계가 있으며, 따라서 SAR 데이터를 통한 DEM 갱신과 지형 변화의 탐지는 중요하다고 할 수 있다.

본 연구에서는 비교적 저가의 JERS-1 SAR 영상의 L-밴드 데이터로부터 InSAR 방법과 DInSAR 기법을 이용하여 DEM을 추출하고 그 특성을 검토하고자 하였다. 축척 1:5000 수치지형도에서 추출한 DEM을 표준 비교자료로 하여 SAR 영상으로부터 추출한 DEM의 정확도를 분석하고 나아가 DEM의 빠른 갱신과 지형변화 탐색을 위한 SAR 영상의 가치를 확인하고자 한다.

## II. 데이터 처리



▶▶ 그림 1. SAR 데이터로부터 DEM 추출을 위한 연구 절차

본 연구에서 이용된 자료는 1997년 8월 31일, 10월 14일, 1998년 8월 18일, 10월 1일에 취득된 JERS-1 L밴드 SAR 영상이다. DEM 생성후 표준비교자료로 동일지역인 구미지역 수치지형도 1:5000(80도엽)을 선정하였다.

JRES-1 SAR 자료는 raw 신호(Level 0) 형태로 수집되었으며, Earthview-InSAR 프로그램에서 처리데이터를 SLC 형식으로 변환하였으며, InSAR 방식과 DInSAR 3-Pass 방식을 각각 이용하여 DEM을 추출하였다.

1997년 영상에서는 8월 영상을 Master로 설정하고 10월 영상을 Slave 영상으로 설정하였으며, 1998

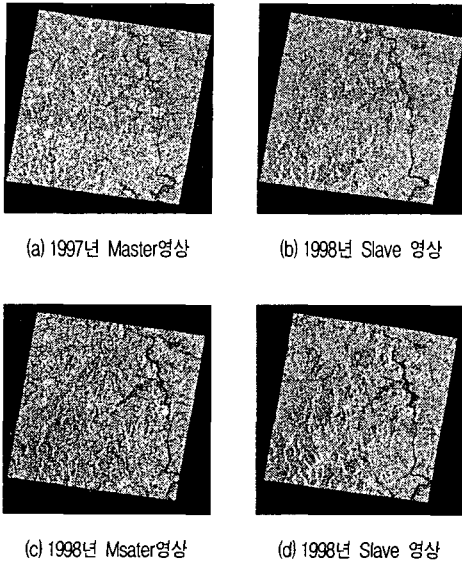
년 영상에서는 8월 영상을 Master로, 10월 영상을 Slave로 설정하여 주영상에 부영상을 좌표등록하였다. 좌표등록된 데이터를 이용하여 interferogram을 생성하고 필터링 과정을 거쳐 interferogram 영상을 강화하였으며 coherence 영상을 추출하였다. 강화된 데이터는 위상불구속화(Unwrap Interferogram phase) 과정을 통해서 DEM을 추출하게 된다.

또한 DInSAR 3-pass 기법을 이용하여 97년 8월과 97년 10월 영상에서 DEM을 추출하였으며, 추출한 DEM을 이용하여 다시 97년 8월 영상과 98년 10월 영상을 주영상과 부영상으로 하여 coregistration 영상, interferogram 영상, coherence 영상을 생성하였다.

일반적으로 DInSAR를 처리하기 위해서는 100m 간격으로 십여 m의 정밀도를 갖는 DEM이 요구되므로 본 연구에서는 USGS에서 제공하는 GTOPO30 90m를 DEM을 이용하였다. 이러한 DEM의 정밀도에 따라서 결과의 정확도를 향상시킬 뿐만 아니라 DInSAR 수행에 보다 많은 간섭쌍(interferometric pair)를 활용할 수 있다는 장점이 제공된다. 기선이 길수록 지형에 민감하게 위상이 변하기 때문에 충분히 DEM이 정확하지 않으면 간섭도로부터 지형 위상을 제거하는데 어려움을 겪을 수 있다. 따라서 정밀한 DEM 구축은 DInSAR에서 중요한 선행 과제이다.

표준 비교자료로서 구미지역 축척 1:5000 수치지형도(80도엽)가 사용되었으며, 등고선 및 표고데이터 레이어로부터 DEM을 추출하였다.

위의 과정을 거쳐 SAR 영상으로부터 생성한 DEM과 수치지형도에서 추출한 DEM을 상호비교함으로써 정확도를 분석하였다. 1:5000 수치지형도는 주곡선의 간격 5m이고 평면위치오차와 등고선 오차는 2m 이내, 표고점 오차는 1m 이내이다.

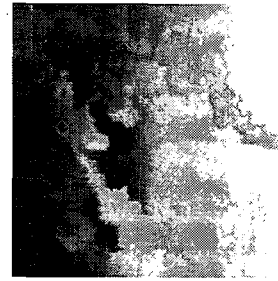


▶▶ 그림 2. 1997년과 1998년 Master 영상과 Slave 영상

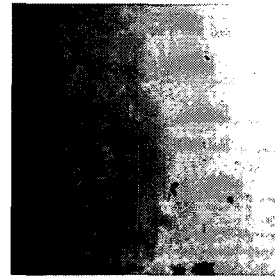
EarthView-InSAR 소프트웨어를 이용하여 1997년 8월 영상과 10월 영상에서 DEM을 추출하였고, 1998년 8월 영상과 10월 영상에서 DEM을 추출하였다. 그림 3은 1997년, 1998년 영상에서 추출한 DEM이다. 그리고 비교를 위하여 수치지형도(축척 1:5000) 80도엽을 사용하여 표고데이터 레이어를 Intergraph IA(Image Analysis)에서 추출한 다음, PCI Geomatica 7.0을 사용하여 DEM을 추출하였다.

### III. 결과 분석

그림 3(a)는 1997년 8월 영상과 10월 영상을 각각 주영상과 부영상으로 설정하여 DEM을 추출한 결과이다. 하지만 그림 3(b)의 1998년 영상으로부터 추출한 DEM에 비해 많은 오류를 가지고 있는 것을 그림을 통해서 알 수가 있다. 1997년 추출한 DEM의 값을 가지고서는 분석할 수 없을 정도의 차이를 보였다. 그 까닭은 촬영 당시의 baseline의 차이를 가장 큰 요인으로 볼 수 있다.



(a)1997년 영상으로부터 추출



(b)1998년 영상으로부터 추출

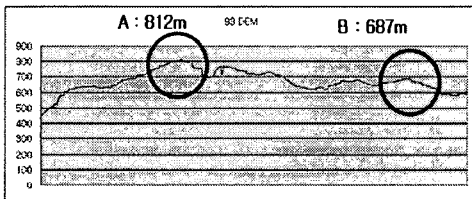
▶▶ 그림 3. JERS-1 SAR 영상으로부터 추출한 DEM

1998년 8월과 10월의 baseline은 408.18m인데 비해서 1997년 8월과 10월의 baseline의 길이는 1305.82m이다. 보통 JERS-1 영상에서 baseline의 길이가 1500m 이상인 경우에는 완전한 DEM을 추출할 수 없다. 비록 1997년 8월과 10월 영상의 baseline이 1305.82m로서 1500m 이하라고는 하지만 촬영 당시의 기상적인 조건이나 대기조건 등에 따라서 더 많은 오류를 가지고 있다고 분석되며, 그 결과 양호한 DEM을 생성할 수 없었다. 그에 비하여 1998년의 8월과 10월 영상에서 추출한 DEM 값은 양호한 값을 가지고 있었으며, 본 연구에서는 1998년 영상에서 추출한 DEM과 수치지형도에서 추출한 DEM을 비교 분석하였다.

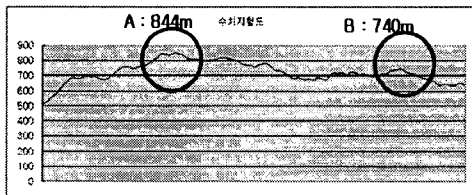
그림 4는 구미시 금오산 일대의 DEM의 분석구간을 나타낸 것이다. 그림 5는 수치지형도로부터 추출한 DEM 분석구간의 표고값과 1998년 SAR 영상으로부터 추출한 동일 DEM 분석구간에 대한 표고값을 단면도로 비교 도시한 것이다.



▶▶ 그림 4. DEM 분석구간



(a) 1998년도 SAR 영상으로 추출한 DEM 표고값



(b) 수치지형도로부터 작성한 DEM 표고값

▶▶ 그림 5. 비교구간 단면표고값 비교

서로 비슷한 경향을 띄고 있는 것을 확인할 수 있었으며, 최고 높은 지점의 표고값은 각각 844m와 812m를 나타내었으며 또 다른 지점은 740m 그리고 687m를 나타내었다. 전체적으로 약 50m 정도의 차이를 보이는 것으로 나타내었으나 이러한 표고값의 차이는 GCP를 이용하여 보정해 줌으로써 개선된 정확도를 얻을 수 있으리라 추측된다.

#### IV. 결론

JERS-1 SAR 영상으로부터 InSAR 방식과

DInSAR 방식을 이용하여 추출한 coherence 영상과 Interferogram 영상을 분석하고 또한 수치지형도와 1998년 영상으로부터 생성한 DEM을 비교 분석한 결과, 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1. SAR 영상과 수치지형도에서 추출한 DEM을 비교한 결과, 비교구간에서 유사한 경향을 나타내 보였다. 전체적으로 약 50m 정도의 차이를 보였으나, GCP점의 선정 또는 처리과정의 새로운 알고리즘을 적용한다면 보다 정확한 DEM을 추출할 수 있을 것이다.
2. InSAR 방식과 DInSAR 방식에서 추출한 Coherence, Interferogram 영상을 분석한 결과 DInSAR 3-pass 방식을 이용할 경우 coherence가 비교적 안정한 값을 가지는 것을 확인할 수 있었다.
3. 위상간 Baseline의 길이가 DEM의 정확도에 크게 영향을 미치는 것을 확인할 수 있었다. 1998년 영상의 Baseline 401.97m 인 경우가 1997년 Baseline 1305.82m 인 경우에 비해 양호한 정확도를 나타내었다.

#### ■ 참고 문헌 ■

- [1] M. Crosetto, (2002) "Calibration and Validation of SAR Interferometry for DEM Generation", ISPRS Journal Photogrammetry and Remote Sensing, Vol. 57, pp.213-217.
- [2] Wooil M. Moon, Bo Li, J.S. Won, H.W. Yoo, V. Singhroy, (1994) "JERS-1 SAR Data Characteristics for Geological Application", Journal of the Korean Society of Remote Sensing, Vol.10, No.2.
- [3] 김상완, (2003) "L-밴드 영상레이더 위상간섭기법을 이용한 백두산 및 부산지역의 지표면 변위관측", 연세대학교 박사학위논문
- [4] 손홍규, 손영선, 장훈, (2004) "RadarSat SAR 영상과 지형정보를 이용한 홍수시 산악지역의 수계영역 추출 정확도 향상", 대한토목학회논문집, Vol.24, No.2, pp.293-301.