

ASTER 영상을 이용한 DEM 생성

DEM generation using ASTER satellite imagery

*이성순**이사로

*LEE, Sung-Soon · **Lee, Sa-ro

- * 한국지질자원연구원 지질자원정보센터 선임연구원
충남대학교 토목공학과 겸임교수 (E-mail: gisyi@kigam.re.kr)
- ** 한국지질자원연구원 지질자원정보센터 선임연구원 이사로 (E-mail : sarolee@kigam.re.kr)

1. 서론

항공사진이나 인공위성 영상을 이용하여 DEM을 생성하는 연구는 전통적으로 사진측량학 분야에서 이루어져 왔다. 즉, 항공기 및 위성을 이용하여 획득한 입체의 영상자료를 이용하여 DEM을 생성하는 기법은 전통적으로 행해져 왔고 최근에 들어서는 LIDAR를 이용하여 1m 급 이상의 정밀 DEM이 획득되고 있다. 그러나 Lidar나 항공기를 이용한 DEM정보의 구축은 광범위한 지역에 적용하기에는 비경제적이다. 그리고 자국 이외 지역에 대한 DEM 자료를 획득하는 일은 위성 및 항공기를 이용한 입체 쌍의 영상자료, 기준점 등의 자료를 얻기가 힘들기 때문에 공간해상도가 90m인 USGS에서 제공하는 SRTM자료를 활용해야 하는 등 제한적이다.

이에, 본 연구에서는 공간해상도 15m의 DEM 생성이 가능한 ASTER 영상을 이용하여 충청북도 보은중국 지역과 내몽골 일부 지역에 대한 정밀 DEM을 생성하고자 하였다. ASTER 영상은 가시광선대, 적외선대 및 열밴드의 정보를 제공하고 있을 뿐만 아니라 DEM 제작을 위하여 위성진행 경로에 정방향 및 역방향의 입체 영상을 제공하고 있다. 이러한 ASTER 영상의 센서 정보와 접합점을 이용하여 DEM을 생성하였고, 이를 SRTM 자료와 동기화 하여 두 자료를 비교 분석 하였다.

2. 연구 내용 및 방법

연구대상지에 대한 정밀 DEM을 생성하기 위하여, 인공위성의 Mission이 DEM 생성인 ASTER 영상을 이용하여 공간해상도 15m의 DEM을 생성하고자 하였다. ASTER 영상은 입체 사진쌍을 가지고 지형정보를 획득하던 전통적인 사진측량기술의 적용을 위하여 각 패스마다, 입체쌍의 영상을 제공하고 있다. 또한 WGS84 타원체와 UTM 투영의 직교 좌표의 RPC(Relational Polynomial Coefficient) 계수를 제공하고 있어, 궤도 정보에서 산출된 지상좌표를 활용하여 영상 정합의 자료로 활용할 수 있다. 이러한 DEM 제작을 위해 유용한 ASTER 센서는 총 14개의 VNIR(Visual & Nir-InfraRed), SWIR(Short Wave- InfraRed) 및 TIR(Thermal InfraRed) 밴드로 이루어져 있다. 특히, 근적외선(VNIR)은 분광파장대(Spectral Range)가 0.78에서 0.86 μm

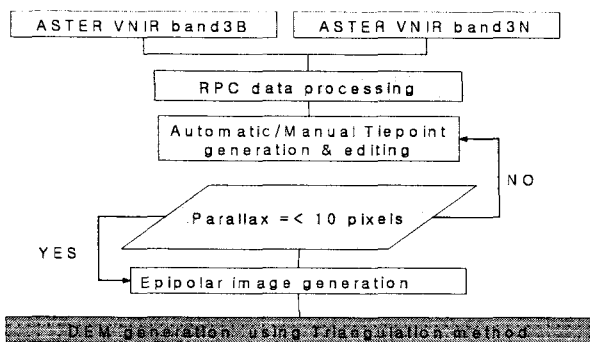


그림 1. ASTER 영상을 이용한 DEM 생성

에 이르는 3N Band에서는 거의 nadir로 영상을 획득하고, 3B 밴드에서는 동일한 지역을 후미 촬영(aft-looking)하여 stereo 영상을 획득한다. ASTER 위성의 nominal Terra altitude는 705km, pushbroom linear array는 60km에 이르고, 공간해상도는 15m이다. 이러한 ASTER 3N, 3B영상자료는 DEM 제작을 위해 nadir와 aft-telescope로부터 기선고도비(B/H : Base line/Height)값이 0.6에 근사하게 획득되어 지도록 설계되었다. 이러한 ASTER 영상의 특성을 이용하여 Hirano 등(2003), Fujisada 등(2005)에 의해 ASTER L1A 정보를 이용하여 DEM 제작의 가능성과 정확도 확보에 대한 연

구가 이루어 졌다.

본 연구에서 사용한 ASTER 자료는 L1B 보정단계의 영상으로, L1A 영상을 방사 및 기하 보정한 영상이다. 또한 RPC 값을 가지고 있어 두개의 입체 영상의 상관관계(correlation)를 계산하고 Tie 포인트를 결정하기 위한 기초자료로 사용된다. 이에 본 연구에서는 ASTER L1B 영상을 이용하여 좌측의 3N 밴드영상과 우측의 3B 영상의 상호관계(correlaton) 분석에 의한 Y시차(Parallax)에 의해DEM을 제작하였다. ENVI 4.2 s/w를 이용하여 RPC 계수와 자동 및 수동으로 획득된 대적인 접합점(tie 포인트)를 이용하여 영상정합을 하여 DEM을 생성하였다. 또한 생성된 충청북도 보은의 DEM 정보는 축척 1대25천 수치지형도에서 획득한 DEM 정보와 비교분석하였고, 내몽골 지역의 DEM은 공간해상도 90m의 SRTM 자료와 비교분석하였다.

DEM 생성을 위한 연구 흐름도는 그림 1과 같다

3. 자료 처리 및 분석

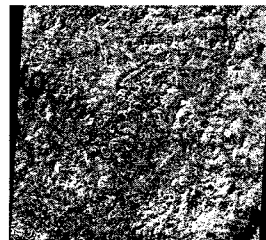
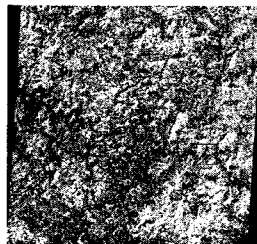
3.1 DEM 생성

본 연구를 위해 사용한 ASTER 영상자료는 1B 레벨로 영상으로써 표1과 같이 3단계의 밴드 특색을 가진다. 또한 가시 광선대에 가까운 근적외선 밴드 특성을 가지는 DEM 제작용 영상을 제공하고 있다. 또한 그림 2및 3은 DEM 제작을 위한 3N 및 3B 밴드의 영상이다.

표 1. ASTER 센서 시스템

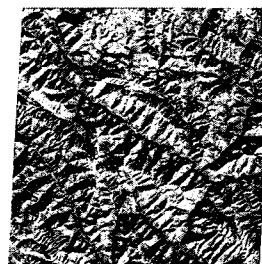
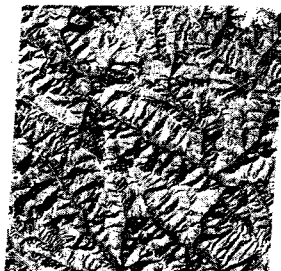
Sub-system	Band No.	Spectral Range (μm)	Spatial Resolution	bits
VNIR	1	0.52 - 0.60	15m	8bits
	2	0.63 - 0.69		
	3N 3B	0.78 - 0.86 0.78 - 0.86		
SWIR	4	1.600 - 1.700	30m	8bits
	5	2.145 - 2.185		
	6	2.185 - 2.225		
	7	2.235 - 2.285		
	8	2.295 - 2.365		
	9	2.360 - 2.430		
TIR	10	8.125 - 8.475	90m	12bits
	11	8.475 - 8.825		
	12	8.925 - 9.275		
	13	10.25 - 10.95		
	14	10.95 - 11.65		

used to generate digital elevation models.



(a) Left image(VNIR 3B band) (b) Right image (VNIR 3N band)

그림 2. DEM 생성을 위한 ASTER 입력 밴드와 Tie point와의 중첩(충북보은지역)



(a) Left image(VNIR 3B band) (b) Right image (VNIR 3N band)

그림 3. DEM 생성을 위한 ASTER 입력 밴드(내몽골지역)

내몽고지역에 대한 ASTER 영상은 WGS84 타원체 기반의 UTM zone 47 north의 북위 3522714.8349, 동경 442505.4563에 위치하고, 공간해상도는 15m 이고 -9.789339로 기울어져 있고 중복보은지역은 UTM zone 52 north에 위치하고 있다.

연구대상지에 대한 ASTER 영상의 321 밴드 조합하여 나타낸 것은 그림4 및 그림 5와 같다.

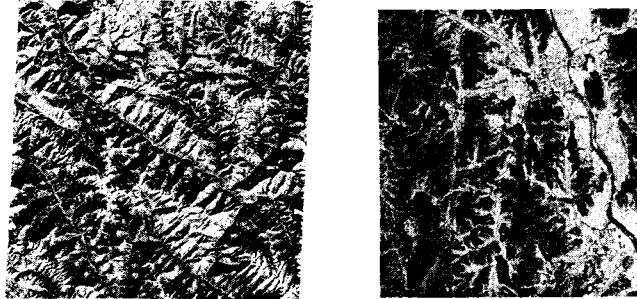


그림 4. 내몽골지역의 ASTER 영상(3/2/1) 그림 5. 중복보은지역의 ASTER 영상 (3/2/1)

3.2 자료 처리 결과 및 분석

ASTER 영상을 이용하여 DEM을 획득하기 위하여 ASTER영상이 가지는 RPC 계수와 두 영상자료에서의 xy 매칭점인 접합점을 획득하였다. 내몽골지역은 수동으로 접합점을 수집하여 정합한 결과의 시차는 1.1134 이고, 이를 이용하여 생성한 DEM과 drape 영상은 그림 6이다.

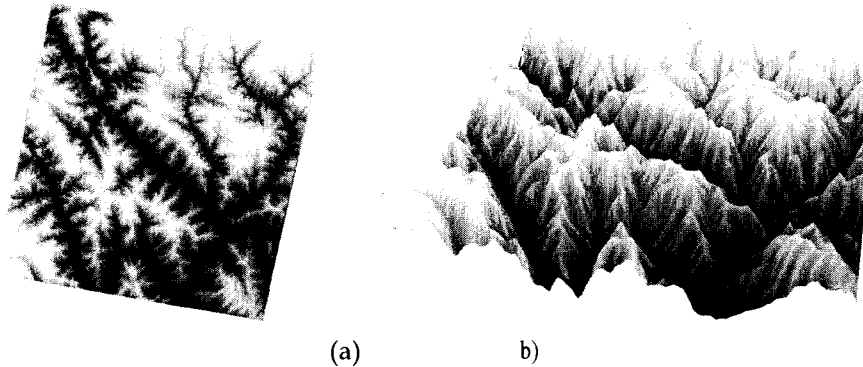


그림 6. ASTER 영상을 이용한 DEM : (a) 및 drape 영상(b)(내몽골)

중복 보은 지역은 ASTER L1B 자료를 가지고 DEM을 제작하기 위하여 ENVI 4.2을 사용하였고, 총 100개의 Tie 포인트를 사용하여 최대 Y 시차가 0.9645가 되도록 하는 에피폴라 영상과 공간해상도(spatial resolution)15m DEM을 제작하였다.

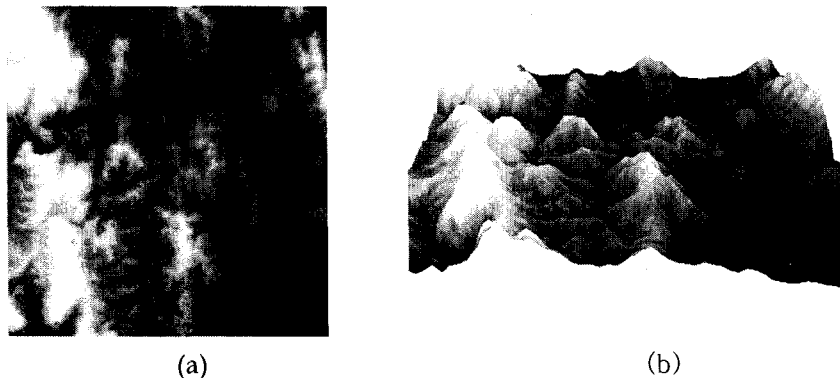


그림 7. ASTER 영상을 이용한 DEM : (a) 및 drape 영상(b)(중복보은)

내몽골 지역은 ASTER에서 생성한 DEM과 SRTM 기반의 DEM의 단면을 비교분석하였다. ASTER로부터 획득하거나 SRTM 기반의 DEM 자료의 가장 큰 차이점은 공간해상도이다. 90m 해상도의 SRTM DEM 보다 세밀한 정보 가지고 있으나, 식생과 같은 지표 피복물의 영향에 의해 고도가 불규칙하게 높게 나타나는 경향성 또한 보이고 있다. 그림 8은 SRTM 및 ASTER 기반 DEM 자료의 동일한 지역에 대한 단면을 분석한 결과이다.

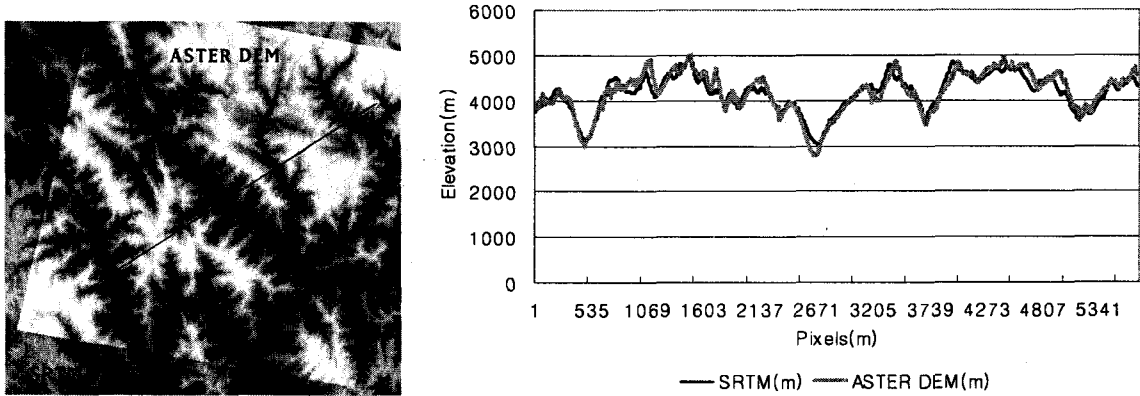


그림 8. SRTM(90m)와 ASTER 영상기반의 DEM(15m)의 단면 분석(내몽골지역)

또한, 충북 보은지역은 공간해상도의 차이가 거의 없는 축척 1대25천 수치지형도에서 제공하는 등고선과 표고점을 이용하여 제작한 DEM 정보와 횡단면에 대하여 비교분석하였다. 횡단면을 이루는 576개의 포인트의 값의 편차를 계산한 결과는 평균 표고오차 약 6.88m로 나타났다. 이러한 결과는 등곡선 간격 10m인 1:25,000 수치지형도 기반의 DEM을 대신하고, 현재의 지형특색을 더 잘 반영할 수 있을 것으로 생각 된다

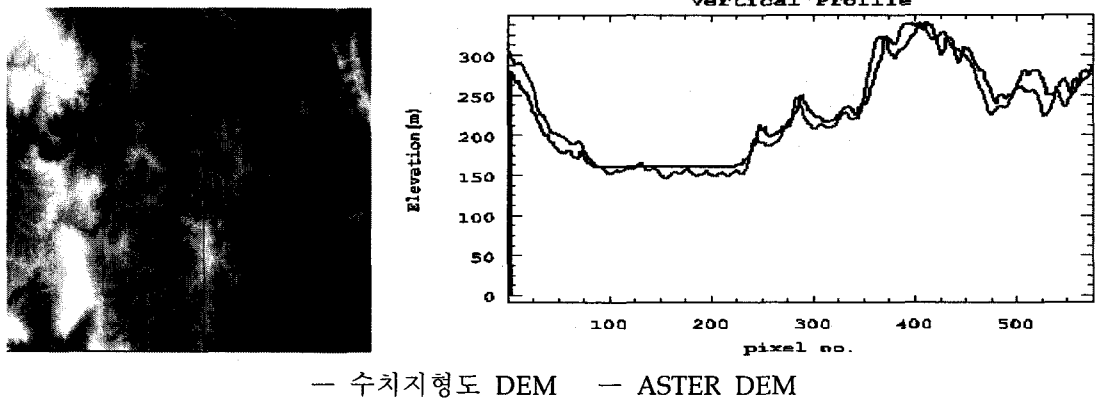


그림 9. 수치지형도 DEM(10m)와 ASTER 영상기반의 DEM(15m)의 단면 분석(충북보은)

4. 결론

국의 및 국내지역에 대한 정밀 DEM 정보를 획득하기 위하여, 내몽골지역의 ASTER 영상을 가지고 공간 해상도 15m의 정밀 DEM을 제작하였다. 중국지역은 DEM 생성을 위한 기본적인 지상기준점의 획득이 어려운 지역이므로, ASTER 영상이 제공하는 센서 정보와 두 영상에 존재하는 동일점을 이용하여 DEM을 생성하였고 이를 공간해상도 90m의 SRTM과의 단면도를 비교분석함으로써 생성된 DEM의 활용가능성을 제시하였다. 또한 충북 보은지역은 근사한 공간해상도의 DEM 정보를 비교함으로써 평균표고오차 6.8m 이하의 ASTER DEM을 구축하였다. 따라서 국외의 지역에 대한 정밀 DEM 구축과 국내 광역지역에 대한 DEM 구축을 위한 ASTER 영상 활용의 효용성을 제시하였다.