

지형모사의 시각적효과를 높이기 위한 연구

전 혁 철

대표적인 DEM자료리용방법들에는 지형음영법과 지형보간방법[1, 2]이 있다.

본문에서는 여러가지 지형보간방법들로 지형을 묘사하고 분석한데 기초하여 지형모사의 시각적효과를 높이기 위한 방법에 대하여 고찰하였다.

1. DEM자료의 분해능을 높이기 위한 합리적인 보간방법의 결정

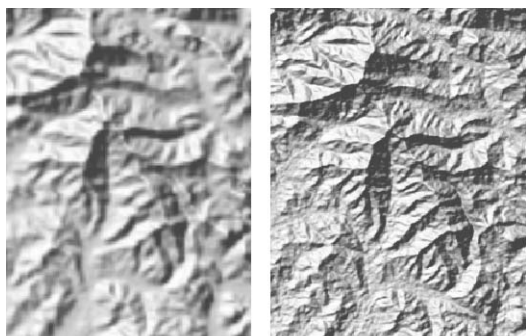


그림 1. 분해능이 서로 다른 DEM자료로부터 얻은 음영도비교

그림 1. 분해능이 서로 다른 DEM자료로부터 얻은 음영도비교

1) 분해능이 87m인 DEM자료로부터 얻은 음영도,
2) 분해능이 27m인 DEM자료로부터 얻은 음영도

DEM자료로부터 지형음영도를 얻는 표준 방법은 DEM자료의 분해능과 같은 분해능으로 음영도를 만드는데 있다.

이때 DEM자료의 1개 살창눈은 음영도에서 1개 살창눈에 대응된다. 따라서 지형기록의 세부를 더 명백하게 묘사하기 위하여서는 음영도를 작성할 때 분해능이 더 높은 DEM자료를 리용하여야 한다.(그림 1)

분해능이 높은 자료가 없을 때에는 여러가지 보간방법들을 리용하여 이미 있는 DEM자료로부터 분해능이 더 높은 자료를 얻을수 있다.(그림 2)

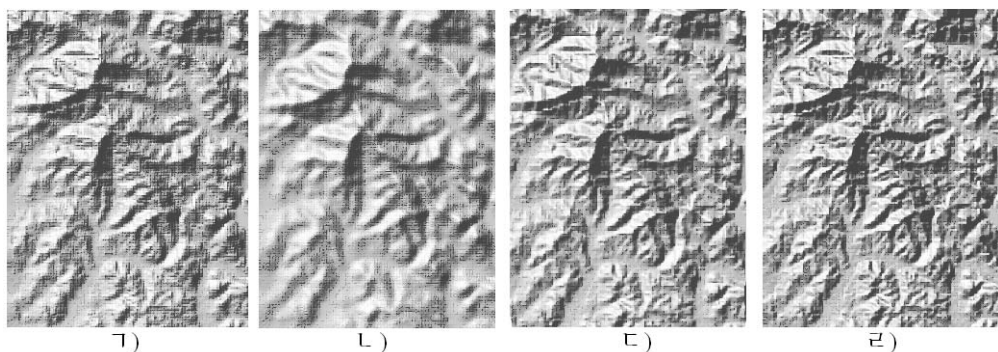


그림 2. 여러가지 방법으로 보간한 DEM자료로부터 얻은 음영도

1) 역거리무게법으로 얻은 음영도, 2) 크리깅법으로 얻은 음영도,
3) 자연근방법으로 얻은 음영도, 4) 스플라인법으로 얻은 음영도

그림 2의 내용을 비교하여보면 스플라인법이 이미 있는 DEM자료를 보간하여 분해능이 높은 자료를 얻어내기 위한 가장 합리적인 보간방법이라는것을 알수 있다. 그러므로 우리는 스플라인보간법을 적용하여 DEM자료를 보간하기 위한 연구사업을 진행하였다.

지형보간에 쓰이는 일반화된 스플라인보간공식은 다음과 같다.

$$S(x, y) = T(x, y) + \sum_{j=1}^N \lambda_j(R(r_j)) \quad (1)$$

여기서 $j=1, 2, \dots, N$, N 은 보간에 참가하는 자료점의 수, λ_j 는 자료점에 의한 표준방정식 풀이결과 얻어지는 결수, r_j 는 보간하는 점으로부터 j 번째 자료점까지의 거리이다.

$T(x, y)$ 와 $R(r_j)$ 는 연구지역의 지형학적특징과 보간방법의 종류에 따라 다르게 정해진다. 스플라인보간에는 정규배렬보간법과 장력보간법이 있다.

정규배렬보간법은 식 (1)에서 $T(x, y)$ 를 1차항까지 고려한 보간방법으로서 비교적 평활화된 지형면을 보간하는데 이용된다.

$$T(x, y) = a_0 + a_1x + a_2y \quad (2)$$

또한 식 (1)의 두번째 항에서 $R(r)$ 는 다음과 같다.

$$R(r) = \frac{1}{2\pi} \left\{ \frac{r^2}{4} \left[\ln \left(\frac{r}{2\pi} \right) + c - 1 \right] + \tau^2 \left[K_0 \left(\frac{r}{\tau} \right) + c + \left(\frac{r}{2\pi} \right) \right] \right\} \quad (3)$$

여기서 r 는 구하려는 지형보간점과 자료점사이의 거리, τ 는 정규배렬보간법에서 쓰이는 무게파라미터, K_0 은 보간에 쓰이는 조정된 베셀함수, c 는 상수로서 0.577 215이다.

장력보간법은 식 (2)에서 첫번째 항만 고려한 보간방법으로서 평활화정도가 약하며 원래지형의 특성이 거의 그대로 보존된다.

$$T(x, y) = a_0 \quad (4)$$

또한 식 (1)의 두번째 항의 $R(r)$ 는 다음과 같다.

$$R(r) = \frac{1}{2\pi\phi^2} \left[\ln \left(\frac{r}{2} \right) + c + K_0(r\phi) \right] \quad (5)$$

여기서 ϕ 는 장력보간법에서 쓰이는 무게파라미터이다.

식 (3)과 (5)에서 스플라인보간에 쓰이는 무게파라미터들인 τ 와 ϕ 가 있는데 이 값들은 0보다 큰값을 가지며 τ 값이 클수록 정규배렬보간법에 의하여 보간되는 곡면의 평활화정도가 더 커지고 ϕ 값이 클수록 장력보간법에 의하여 보간되는 곡면의 거칠음도가 더 커진다. 그러므로 해당한 목적에 맞게 보간방법을 선택하고 무게파라미터들을 설정하여야 한다.

2. 정규배렬스플라인보간법에 의하여 얻은 DEM자료에 기초한 음영도작성

리론적연구에 기초하여 우리는 연구지역을 선택하고 이미 있는 DEM자료로부터 분해능을 높이기 위한 보간을 진행하고 얻어진 자료로부터 음영도를 작성하였다. 연구지역은 면적이 88km²인 산간지역이며 묘사축척은 1:3 000으로서 비교적 크다.

기초DEM자료는 AsterGDEM자료로서 분해능이 27m이며 이 자료를 가지고 얻은 음영도에는 세부지형자료가 충분히 포함되어있지 못하다.(그림 3의 1)) 따라서 세부지형자료를 포함한 음영도를 얻기 위하여 정규배렬스플라인보간법으로 27m분해능으로부터 15, 7, 3, 1m 순서로 분해능을 높이며 기초DEM자료에 대한 보간을 진행하였다. 이때 무게파라미터 τ 의 값은 0.1, 보간에 참가하는 자료점의 수는 12개로 설정하였다. 음영을 얻기 위한 조명파라미터들로서 방위각은 135°, 경사각은 45°, 수직축척은 4로 설정하였다.

각이한 분해능으로 보간한 DEM자료로부터 얻은 음영도는 그림 3과 같다.

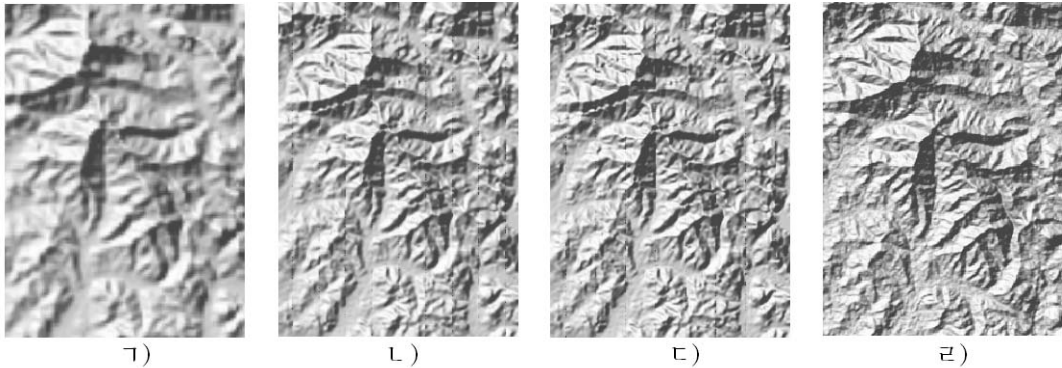


그림 3. 각이한 분해능으로 보간한 DEM자료로부터 얻은 음영도

가) 27m분해능의 음영도, 나) 15m분해능의 음영도, 다) 7m분해능의 음영도,
라) 1m분해능의 음영도

먼저 1m분해능으로 보간한 DEM자료로부터 음영도와 높이에 따르는 색채단도를 얻었다.(그림 4의 가), 나)) 다음으로 음영도와 색채단도를 중첩시켜 시각적효과가 좋은 기초지도를 얻었다.(그림 4의 다))

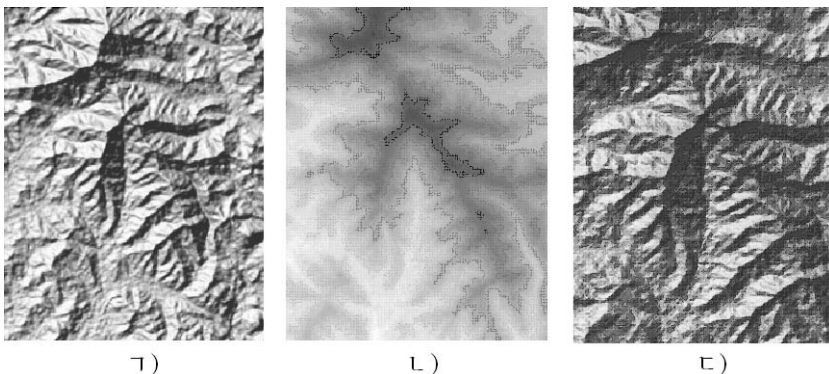


그림 4. 1m분해능으로 보간한 DEM자료로부터 얻은 음영도와 색채단도 및 중첩하여 얻은 기초지도

가) 1m분해능의 음영도, 나) 1m분해능의 색채단도, 다) 중첩하여 얻은 기초지도

맺 는 말

우리는 여러가지 지형보간방법들가운데서 스플라인보간법이 주어진 DEM자료를 보간하여 분해능이 높은 자료를 얻어내기 위한 합리적인 방법이라는것을 밝혔으며 이 방법으로 DEM자료를 1m분해능까지 보간하여 기초지도를 작성하였다. 이 방법은 주체지도작성에 널리 리용할수 있다.

참 고 문 헌

- [1] R. J. Peckham et al.; Digital Terrain Modelling, Springer, 21~35, 2007.
- [2] Qiming Zhou et al.; Advances in Digital Terrain Analysis, Springer, 59~84, 2008.

Study for Enhancing Visual Effects of Relief Depiction

Jon Hyok Chol

In this paper, we first analyzed methods used for DEM data interpolation. Then we described research contents to enhance the visual depicting effects of DEM data by using regularized Spline interpolation method.

Key words: DEM, relief shading map, spline interpolation