

## 명암등고선지도작성의 한가지 방법

류 동 권

위대한 수령 김일성동지께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《먼저 우리 나라 지도를 잘 만들어야 하겠습시다.》(《김일성전집》 제33권 147페이지)

등고선은 연속적인 지형곡면을 정량적으로 묘사하는데 널리 이용되는데 지형곡면의 기하학적형태를 정확히 파악하기 위해서는 일정한 해석능력이 필요하다. 즉 등고선은 직관성이 부족하고 립체감이 없다.

이로부터 등고선과 지형곡면파라미터들을 결합하여 지형곡면을 묘사함으로써 측정이 능성뿐아니라 직관성과 립체성도 함께 보장하고있다.[1, 3]

본문에서는 지형곡면을 정량적으로뿐아니라 시각적으로도 동시에 묘사할수 있도록 하기 위한 한가지 명암등고선지도작성방법에 대하여 서술하였다.

### 1. 지난 시기 명암등고선지도작성방법의 제한성

등고선은 지도작성에서 가장 널리 쓰이는 지형묘사방법이지만 지형립체감이 부족하고 지도사용자들이 실제지형곡면형태를 쉽게 파악하기가 어렵다. 이로부터 명암등고선을 이용하여 지형의 립체적인 형태를 묘사할수 있다.

명암등고선지도는 1950년대에 평면등고선의 립체감을 높이려는 목적에서 작성되였다. 여기에서는 등고선을 밝은 등고선과 어두운 등고선으로 구분하고 밝은 등고선은 흰색으로, 어두운 등고선은 검은색으로 표시함으로써 명암차이에 의한 계단모양의 3차원시각효과를 나타내어 지형의 립체감을 묘사한다.

지난 시기 명암등고선지도는 다음과 같은 방법으로 작성하였다.[1, 3]

먼저 연구지역의 DEM을 생성한다.

다음 DEM으로부터 주어진 간격에 따라 등고선들을 추출하고 생성된 벡토르등고선들을 라스터화한다.

다음 DEM에서 방위를 추출하고 입사빛선방향에 근거하여 방위분포도를 빛을 받는 면과 받지 않는 면으로 나눈다.

이때 모든 살창은 1 또는 0의 값을 가진다. 따라서 경사방향은 두가지 부류로 나누어진다.

광원의 방위각을  $315^\circ$ 로 가정하면 1은 경사방향이  $0\sim 45^\circ$ ,  $225\sim 360^\circ$ 로서 빛을 받는 살창을 표시하며 0은 경사방향이  $45\sim 225^\circ$ 로서 빛을 받지 않는 살창을 표시한다.

다음 방위분포도에 기초하여 라스터화된 등고선들가운데서 빛을 받는 면에 놓인 등고선에는 1을, 빛을 받지 않는 면에 놓인 등고선에는 0을 주는 방법으로 라스터화된 등고선을 2값화한다.(그림 1)

다음 빛을 받는 면에 위치한 등고선은 흰색으로, 빛을 받지 않는 면에 위치한 등고선에 대해서는 검은색으로, 배경은 회색으로 표시하여 명암등고선지도를 작성한다.

한편 벡토르등고선을 라스터화하지 않고 명암등고선지도를 작성하는 방법도 있다.[2]



그림 1. 방위에 따르는 빛을 받는 면과 받지 않는 면의 2값화

그러나 이러한 명암등고선지도작성에서는 DEM에 대하여 음영처리를 진행하고 그것을 분류한 다음 벡토르화하며 그것으로 등고선을 자르는 것과 같은 공정들이 많은 것으로 하여 많은 시간이 요구되고 음영지도에 대한 분류를 진행할 때 등급설정에서 주관적인 의사가 반영된다.

이러한 방법으로 작성된 명암등고선지도에는 다음과 같은 부족점들이 있다.

첫째로, 벡토르등고선을 라스터화할 때 DEM이 일정한 분해능을 가지고 있는 것으로 하여 등고선이 정밀하지 못하고 거칠어진다.

둘째로, 등고선간격이 조밀한 구역들에서는 등고선들이 서로 겹치며 시각적효과가 떨어진다.

셋째로, 등고선이 라스터자료이므로 지도축척을 크게 하면 개별적인 살창이 나타나며 이것을 극복하기 위하여 재표본화하는 경우 지도에 반영된 정보의 정확도가 낮아진다.

이로부터 벡토르등고선을 라스터화하지 않고 벡토르명암등고선을 생성하여야 한다.

## 2. 새로운 명암등고선지도작성방법

벡토르등고선자료를 라스터화하지 않고 빛을 받는 면과 받지 않는 면으로 나누어 명암등고선지도를 작성하는 방법은 다음과 같다.

1단계 DEM으로부터 등고선을 생성한다.

2단계 DEM의 매개 살창에 대하여 밝음도값을 계산한다. 밝음도값은 태양빛선의 단위벡토르와 지형곡면의 어떤 점에서 법선단위벡토르와의 스칼라적에 의해 결정된다.

우선 태양빛선방향의 단위벡토르( $s$ )를 결정한다.

$$s = (\sin \alpha \cos \beta, \cos \alpha \cos \beta, \sin \beta)$$

여기서  $\alpha$  는 태양방위각,  $\beta$  는 태양높이이다.

다음 지형곡면의 어떤 점에서 법선단위벡토르( $\mathbf{n}$ )를 결정한다.

$$\mathbf{n} = (\sin \alpha_{asp} \sin \beta_{slp}, \cos \alpha_{asp} \sin \beta_{slp}, \cos \beta_{slp})$$

여기서  $\alpha_{asp}$ ,  $\beta_{slp}$ 는 각각 지형곡면의 어떤 점에서 방위각, 경사각이다.

다음  $\mathbf{s}$ 와  $\mathbf{n}$ 의 스칼라적에 의하여 지형곡면의 어떤 점에서 밝음도값( $Grid_{shd}$ )을 결정한다.

$$Grid_{shd} = \mathbf{s} \cdot \mathbf{n} = \cos \beta \cos(\alpha - \alpha_{asp}) \sin \beta_{slp} + \sin \beta \cos \beta_{slp}$$

명암등고선지도를 작성할 때 태양높이를 0으로 놓는것이 합리적이다. 그것은 빛을 받는 면과 받지 않는 면의 분포를 정수와 부수로 구분하기 위해서이다. 이로부터 DEM에서 매개 살창의 밝음도값은 다음과 같다.

$$Grid_{shd} = \cos(\alpha - \alpha_{asp}) \sin \beta_{slp}$$

3단계 2단계에서 얻은 밝음도값들가운데서 0인 등치선을 얻는다. 이것은 빛을 받는 면과 받지 않는 면의 경계선으로 된다.

태양방위각을 315°로 고정할 때 DEM의 매개 살창에서  $Grid_{shd}$ 의 값은  $\alpha_{asp}$ 가 45~225°일 때에는 부의 값을, 0~45° 또는 225~360°일 때에는 정의 값을 가진다. 이로부터 정의 값은 빛을 받는 면에 놓이고 부의 값은 빛을 받지 않는 면에 놓인다.

4단계 1단계에서 얻은 등고선을 3단계에서 얻은 등치선으로 잘라 선분들로 가른다.

5단계 4단계에서 얻은 선분들을 2값화한다. 즉 빛을 받는 면에 놓이는 선분은 1, 빛을 받지 않는 면에 놓이는 선분은 0으로 한다.

6단계 1인 선분은 흰색으로, 0인 선분은 검은색으로, 지도의 바탕색은 회색으로 한다.(그림 2)

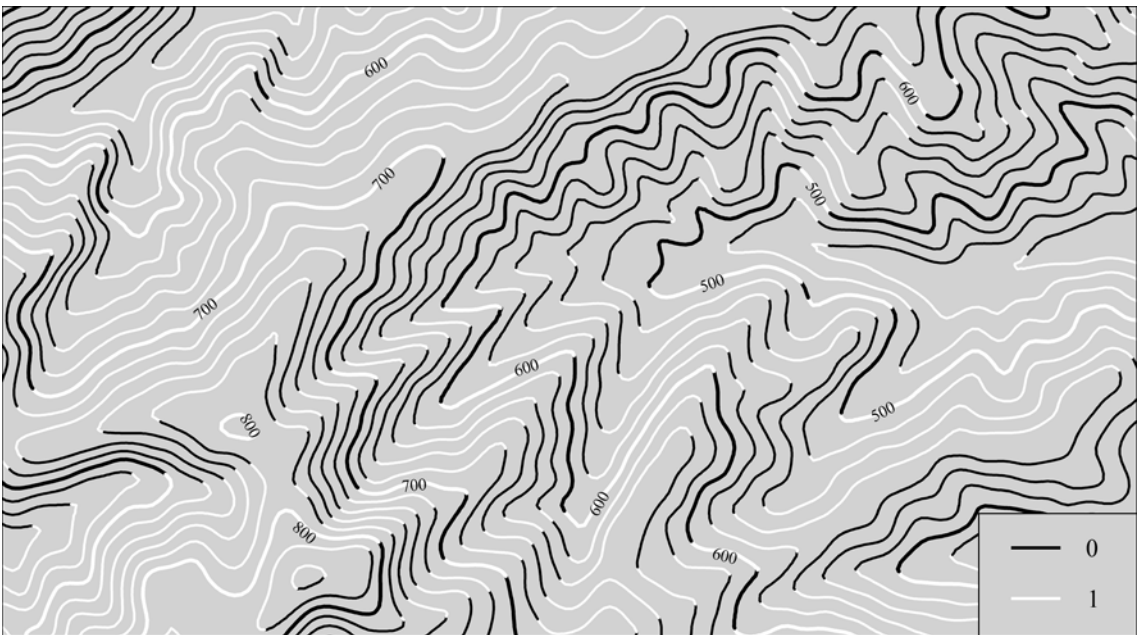


그림 2. 등고선간격이 20m인 명암등고선지도

사용자의 요구에 따라 지도의 바탕색을 다르게 설정하고 그것에 따라 검은색과 흰색을 적당한 색으로 변경하여 시각적효과를 높일수 있다.

## 맺 는 말

- 1) 명암등고선으로 립체적인 지형곡면을 묘사할수 있는데 여기서 방위는 등고선의 명암차이를 결정하는 유일한 인자이다.
- 2) 명암등고선이 라스터자료가 아니라 벡토르자료로 되어있는것으로 하여 등고선이 정밀하고 시각적효과도 높다.
- 3) 주제지도들을 등치선으로 묘사할 때 명암등고선지도작성방법을 적용할수 있다.

## 참 고 문 헌

- [1] 김철 등; ArcView지리정보체계, 김책공업종합대학출판사, 139~142, 주체95(2006).
- [2] A. J. Kimerling; Cartography and Geographic Information Science, 28, 2, 111, 2001.
- [3] 周启鸣 等; 数字地形分析, 科学出版社, 10~327, 2008.

주체109(2020)년 7월 5일 원고접수

## A Method for Creating the Illuminated Contour Map

*Ryu Tong Gwon*

The mapping using illuminated contour lines realizes the cubic delineation of a relief with contour lines. This approach can be utilized to drawing various the matic maps with the isarithm.

Keywords: hillshade, illuminated contour, topographical map