

물깊이지도작성에서 시각적효과를 높이기 위한 한가지 방법

전혁철, 강철경

위대한 령도자 김정일동지께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《우리는 과학기술분야에서 이룩한 성과에 만족하지 말고 나라의 과학기술을 새로운 높은 단계로 발전시키기 위하여 적극 투쟁하여야 합니다.》(《김정일선집》 증보판 제11권 133페이지)

해도를 비롯한 물깊이지도들은 항해와 군사 등 여러 분야에서 널리 쓰이고있는 지도들이며 해도에서 해저지형을 합리적으로 묘사하는것은 중요한 문제로 나선다.

지금까지 해도에서 해저지형을 묘사하는 방법으로는 수자주기법, 등심선법, 채단법, 혼선법, 명암등치선법 등이 리용[1-5]되였다.

수자주기법은 해저지형을 나타내는 기본묘사방법인데 수자주기로 해당 지점의 물깊이를 나타낸다. 즉 수자주기값의 크기와 주기위치로서 해저지형기복을 나타낸다.

등심선법은 등심선체계로서 물깊이를 나타내는 묘사방법이다. 등심선법에서는 해도의 리용목적에 따라 등심선간격을 잘 설정하는것이 중요하다.

채단법은 물깊이에 따라 색단계를 설정하여 서로 다른 색으로 물깊이를 나타내는 방법이다. 이때 물깊이가 깊어질수록 더 진한색으로 묘사하여 직관적으로 쉽게 알아볼수 있게 하여야 한다.

혼선법은 해저지형을 혼선으로 묘사하는 방법이다.

우와 같은 방법들은 단독으로 쓰이기도 하지만 서로 결합하여 쓰이는 경우가 많다.

이 방법들을 분석해보면 일부 방법들은 해저지형묘사정확도가 비교적 높지만 직관성이 부족하여 전문가를 제외하고 일반사용자들이 리용하기 힘들며 또 일부 방법들은 직관성은 있지만 자료부족과 지도작성방법이 힘들어 널리 리용되지 못하고있다.

우리는 수자화된 물깊이자료와 GIS에 기초하여 계측성과 시각적효과가 좋은 해저지형 묘사방법을 론의하였다.

1. 물깊이지도작성의 일반공정

륙지에서 수자높이자료를 리용한 지형묘사방법과 바다에서 물깊이자료를 리용한 물깊이지도작성방법을 비교해보면 일련의 차이점들이 존재한다.

우선 리용되는 물깊이자료의 분해능이 비교적 낮은것이다. 전지구적으로 육지부문에 대한 수자높이자료의 분해능은 1 000, 90, 30m 등으로서 높지만 바다에 대한 물깊이자료의 분해능은 5, 2n-mile 등으로서 낮다. 이것은 세부묘사의 질에서 차이가 생기게 하며 해당 자료보간 및 묘사방법을 적용할것을 요구한다.

다음으로 육지와 바다에서 자료분해능이 다른것으로 하여 바다에서 육지보다 묘사의 시각적효과성이 훨씬 떨어지는것이다. 특히 육지와 바다가 린접한 연안지역에서 보다 뚜렷이 나타난다. 그러므로 물깊이자료에 대하여 수자높이자료의 분해능과 맞추어 보간하여야 할 필요성이 제기된다.

이로부터 GIS에 기초한 물깊이지도작성의 일반공정은 다음과 같다.

① 물깊이자료의 보간

물깊이자료의 보간은 역거리무계법, 크리깅보간법 등 해당 자료보간방법을 리용하여 육지자료분해능에 맞추어 진행한다.(그림 1)

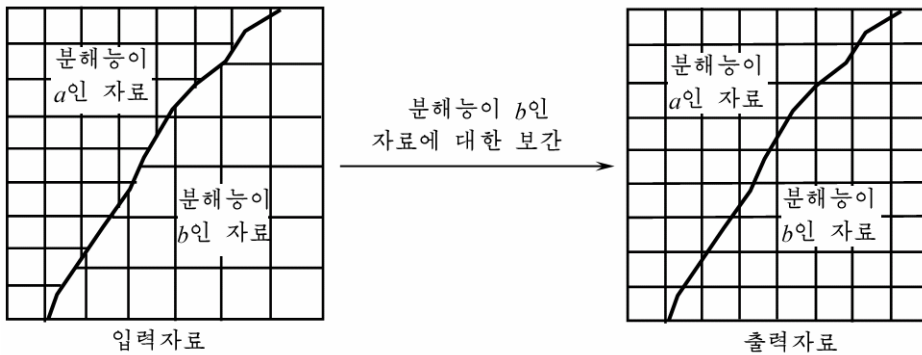


그림 1. 분해능이 서로 다른 자료에 대한 일치

② 지도대수산법을 리용한 단계별물깊이자료의 얻기

지도대수산법은 라스터형식의 지리자료에 여러가지 행렬대수산법을 적용하여 자료처리 및 분석을 진행하는 방법[6, 7]인데 이 방법을 적용하여 물깊이에 따르는 자료모임을 얻어내기 위한 조건함수는 다음과 같다.

$$\text{출력자료} = \text{Cond}(\text{입력자료}, \text{조건연산기호}, \text{기준값})$$

여기서 입력자료는 조건연산을 진행하는데 쓰이는 자료, 조건연산기호는 조건식설정에 쓰이는 기호로서 $=, >, <, \geq, \leq$ 등을 들수 있으며 기준값은 조건식이 만족시켜야 할 값이다.

조건연산의 실행은 그림 2와 같다.

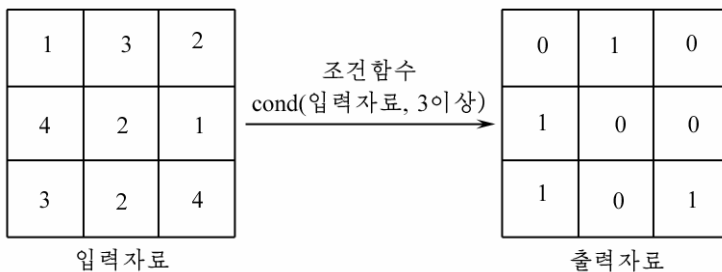


그림 2. 조건연산의 실행

1은 조건식을 만족시키는 라스터자료원소가 가지는 값,
0은 조건식을 만족시키지 않는 라스터자료원소가 가지는 값

③ 자료의 리과

우에서 얻어진 자료에는 여러가지 요인으로 인하여 오차들이 포함될수 있다.

이러한 오차들은 해당 주제의 지리적대상분포특성에 따르는 론리적인 판정식(자료리파기)을 적용하여 수정할수 있다.

자료려파기로서는 해당 원소를 중심요소로 하는 3×3이상의 마스크를 리용한다.(그림 3)

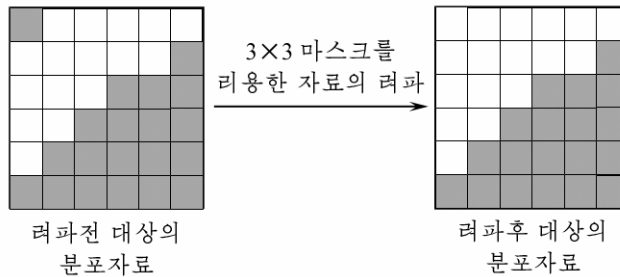


그림 3. 자료의 려파실례

④ 라스터자료모임의 벡토르화 및 형태간화

물밑지형묘사의 시각적효과를 높이기 위하여서는 라스터자료모임을 벡토르화하는것이 필요하다. 라스터자료의 벡토르화에 대하여서는 선행연구[4]에서 소개되었다. 이렇게 얻어진 벡토르도형자료들은 일반적으로 경계선이 매우 복잡하므로 간화하여 원활하게 하여야 한다. 이때 해당 대상의 지리적분포특성을 반드시 고려하여야 한다.

⑤ 채색음영도작성

우의 공정을 거쳐 얻어낸 각이한 깊이값에 따르는 벡토르도형들에 대하여 중첩을 진행하고 채색 및 음영을 준다. 매 단계의 도형에 대한 채색값과 음영의 크기는 묘사되는 수역의 물깊이에 따라 적당히 설정한다.

2. ㄹ지역에서의 응용실험

ㄹ지역의 자연지리적조건을 보면 해안선이 복잡하지 않고 주변바다의 물깊이가 3 000m 이하이다.

물깊이지료로서는 현재 세계적으로 무료봉사되고있는 ETOPO2자료를 리용하였다.

ETOPO2자료는 분해능이 2n-mile로서 비교적 낮은편이다. ㄹ지역의 지형높이자료는 분해능이 SRTM의 90m로서 ETOPO2자료의 분해능에 비하여 훨씬 높다.

실험에서는 우선 ETOPO2자료의 분해능을 SRTM자료의 분해능에 맞추어 보간하였다.

다음 물깊이지도작성을 위한 물깊이선단계를 설정하였다.

물깊이선은 ㄹ지역의 물깊이특성을 고려하여 100, 200, 500, 1 000, 2 000, 3 000m이상으로 설정하였다.

다음 물깊이에 따르는 라스터자료모임을 얻기 위한 지도대수조건식을 작성하였다.

실례로 1 000~2 000m 깊이의 물깊이지료모임을 얻기 위한 지도대수조건식은 다음과 같다.

$$\text{출력자료} = \text{Cond}(\text{입력자료}, \geq, \leq, 1\,000, 2\,000)$$

조건연산기호와 기준값들중 하나는 필요에 따라 생략할수 있으나 둘 다 생략할수는 없다. 이와 같은 방법으로 매개 물깊이에 따르는 라스터자료모임들을 얻어낸다.

다음 물깊이라스터자료모임에 대하여 려파를 진행하였다.

물깊이에 따르는 지역은 면대상이므로 론리적으로 점대상이 존재할수 없다. 그러므로 3×3형식의 마스크를 리용하여 려파를 진행하였다.

다음 라스터자료모임의 벡토르화 및 형태간화를 진행하였다.

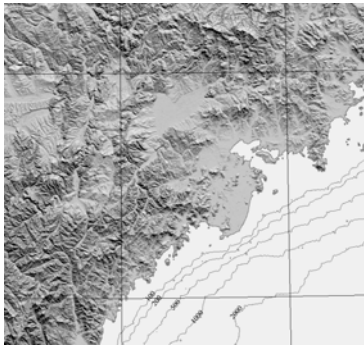
끝으로 벡토르도형자료들을 중첩시키고 채색음영도를 작성하였다. 이때 물깊이에 따르는 립체효과가 잘 나타나도록 색과 음영값을 설정하는것이 중요하다. 큰지역에서 물깊이에 따르는 색과 음영값은 표와 같다.

표. 물깊이에 따르는 물깊이선의 색과 음영값

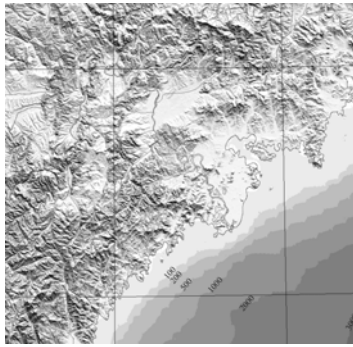
물깊이/m	색			음영값
	R	G	B	
100	222	243	252	70, 70, 70
200	187	230	252	70, 70, 70
500	155	220	250	70, 70, 70
1 000	119	209	247	70, 70, 70
2 000	78	198	245	70, 70, 70
3 000	12	185	242	70, 70, 70

물깊이지도작성에서 물면효과를 잘 나타내기 위해서는 전체 수역에 대한 벡토르형식의 면자료를 물깊이에 따르는 도형중첩의 첫 순서에 놓고 다음 물을 대표하는 색값을 설정하여 반투명효과를 주었다.

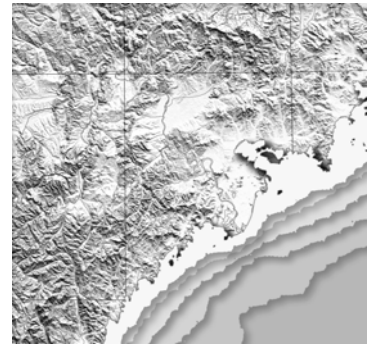
론문에서 제기한 방법에 의하여 얻어낸 물깊이지도를 다른 방법(등심선법, 채단법)들에 의하여 얻은 지도들과 대비하였다.(그림 4)



가)



나)



다)

그림 4. 큰지역의 물깊이지도대비

가) 등심선도, 나) 색채단도, 다) 채색음영도

맺는 말

우의 방법은 룡지부분에 대한 지도를 작성할 때 등고선을 결합한 음영도작성에도 효과적으로 적용할수 있다.

참고문헌

- [1] 강영호; 지도학, 김일성종합대학출판사, 120~124, 주체99(2010).
- [2] Yingqi Tang; Computers & Geosciences, 32, 846, 2006.
- [3] J. T. Bjørke; Computers & Geosciences, 35, 1061, 2009.
- [4] J. B. Coleman; Computers & Geosciences, 37, 474, 2011.
- [5] Luis Fernando; Computers & Geosciences, 39, 142, 2013.
- [6] 王家耀; 地图学原理与方法, 科学出版社, 268~290, 2005.
- [7] 苏奋振; 地理信息系统原理与应用, 科学出版社, 31~49, 2006.

A Method for Enhancing Visual Effect in Making Bathymetric Map

Jon Hyok Chol, Kang Chol Gyong

A method for enhancing the visual effect of bathymetric map by using digital bathymetric data is discussed. If GIS theory and method are used in making marine chart, we can enhance the visual effect of bathymetric or submarine relief map.

Key words: bathymetric map, map algebra, raster data