

## DEM병합을 통한 수치표고모델의 정확도 평가 Generation of DEM Using Elevation and Accuracy Assessment of DEM

김감래<sup>1)</sup> · 콧강율<sup>2)</sup> · 정해진<sup>3)</sup> · 김명배<sup>4)</sup>

Kim, Kam Lae · Kwak, Kang Youl Lee Park · Cheon, Hae Jin · Kim, Myoung Bae

<sup>1)</sup> 명지대학교 토목환경공학과 교수 · 공학박사(E-mail:kam@mju.ac.kr)

<sup>2)</sup> 명지대학교 대학원 토목환경공학과 박사과정(E-mail:Kwakky@empal.com)

<sup>3)</sup> 명지대학교 대학원 토목환경공학과 박사과정(E-mail:Cheonghj@Koreageomatics.com)

<sup>4)</sup> 명지전문대학 토목과 교수(E-mail:kimmb@chollian.net)

### Abstract

We make DEM of the area that elevation value varies rapidly by the aid. This study evaluates the accuracy and workability between the existing DEM making method by processing break line and the DEM absorption method by using the program like ARC TIN or AML.

The object data of DEM generation is 1/5,000 digital map published by NGII and this study uses 100pieces of map as the criteria. We correct the error by Geoconv and generate DEM by using ARC TIN, ARC VIEW. Accuracy Evaluation accomplished by drawing 100 points from 1/5000 digital map.

## 1. 서 론

수치에 의하여 지형의 상태를 나타낸 자료를 통칭하여 수치표고자료라하며 이에 의해 지표면을 형성한 모델을 수치표고모델(Digital Elevation Model:DEM)이라고 한다. 수치표고모델은 지표면에 일정간격으로 분포된 지점의 높이 값을 수치로 기록한 것으로 주로 지형의 분석에 이용되며, 각종 모델링이나, 각종자료의 생성에 기초자료가 된다.

수치표고자료가 만들어지고 저장되는 방식은 크게 네 가지로 요약될 수 있는데, 일정크기의 격자로서 저장되는 격자방식의 DEM, 높이가 같은 지점을 연속적으로 연결하여 만든 등고선에 의한 방식, 당층에 의한 프로파일 방식, 불규칙한 삼각형에 의한 방식 등이 있다.

본 연구에서는 수치표고모델 생성에서 높낮이가 급격하게 변화하는 지역(하천, 호수)에 대하여 각각의 DEM을 생성하여 병합하는 방법과 Break Line처리를 통해 DEM를 생성하는 방법을 이용하여 구축하여 각각의 방법에 대한 정확도를 평가하여 작업효율성을 평가하였다.

## 2. 수치표고모델 제작

### 2.1 지형자료 추출

변환된 AUTO CAD파일을 이용하여 표고데이터가 들어있는 레이어(표 2-7 참조)를 추출하는 것을 말하며 이를 위해서는 두 단계 작업공정을 거친다. 첫째, 스크립트에 의한 레이어 일괄처리, 둘째, 추출되지 않은 레이어중 레이어오류에 의해 추출되지 않은 수치자료를 레이어 편집을 통해 다시 추출하는 두

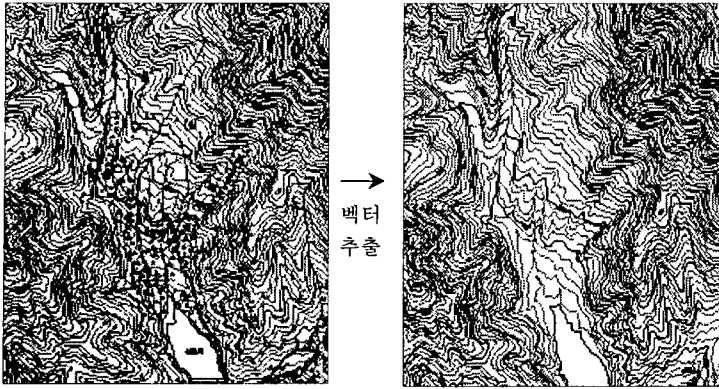


그림 1. 1/5,000 수치지형도에서 표고자료추출

어 사상들을 추가로 추출하였다.

가지 작업공정을 수행한다.

지형자료 추출은 국토지리정보원에서 고시한 표준 레이어 코드로부터 표고정보를 포함하고 있는 주곡선(7111)과 계곡선(7114) 및 표고덤(7217) 레이어의 사상들을 추출하였고, 호수·저수지(2114), 미분류(2110)레이어에 포함되어 있으나 하천의 실제 폭이 확인 가능한 사상들, 바다의 육지 해안선(2121) 및 섬 해안선(2122) 레이어 사상들을 추출하였으며 이외에 각 1/5,000 수치지도 도엽별 도곽선(7334)레이

## 2.2 지형자료 수정

1/5,000 수치지도에서 추출된 지형자료는 수평위치오류, 수직위치오류, 인접오류 및 레이어 오류 등을 포함하고 있으며 이는 Geoconv, CeoDT등을 사용하여 AutoCAD상에서 모두 수정하였다.

표 1. 수치지도에서 추출한 지형자료 수정

OverShoot, UndeShoot	도엽간 인접 오류 및 등고선 오류 수정
등고선 꺾임, 누락오류	등고선이 누락되어있거나 등고선이 과도하게 꺾여있어 수치표고도넬 생성 상에서 문제가 되는 요소 수정
표고값 오류수정	표고점, 삼각점, 수준점등 수치와 내부 좌표가 일치하지 않는 오류수정
저수지, 호수, 바다, 하천사상 폐합	하천, 저수지와 같은 수계를 나타내는 사상은 폐합 처리하여 모두 표고값이 -9999가 되도록 편집 단, 하천선은 제방까지를 하천으로 간주하여 편집하였음

## 2.3 검수

그림에서 같이 수치지도 오류수정에서 잡아내지 못한 표고점 및 수준점에 대한 높이값 오류에 대한 부분을 DEM를 1차 생성하여 화면상에 출력하여 육안검수를 수행함으로써 보다 정확하게 오류를 수정할 수 있다. 이러한 오류수정 절차는 아래와 같다.

첫째, 제작된 수치표고모델을 출력하여 육안검수를 수행한다.

둘째, 육안검수를 통해 찾아낸 높이값 오류에 대해서 AUTO CAD를 이용하여 표고값을 수정하고 한다.

셋째, ARC TIN에서 다시 수치표고모델을 작성하고 출력하여 오류수정 여부를 판독하여 최종 수치표고모델을 생성한다. 다음 그림은 위의 절차를 2회 이상 실시하여 오류율을 0%로 유지할 경우 생성된 최종 수치표고 모델이다.

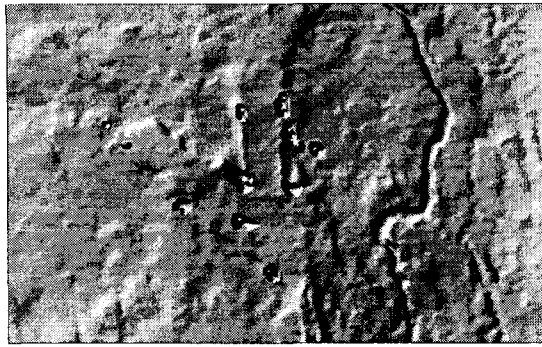


그림 2. 오류수정 전 수치표고모델

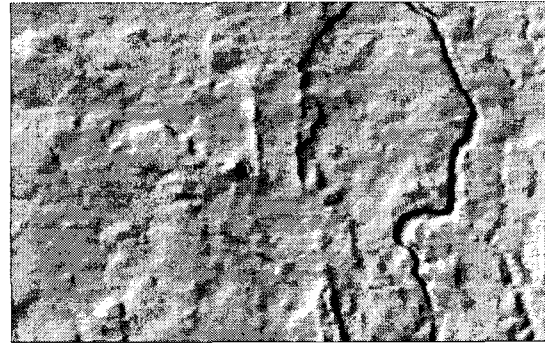
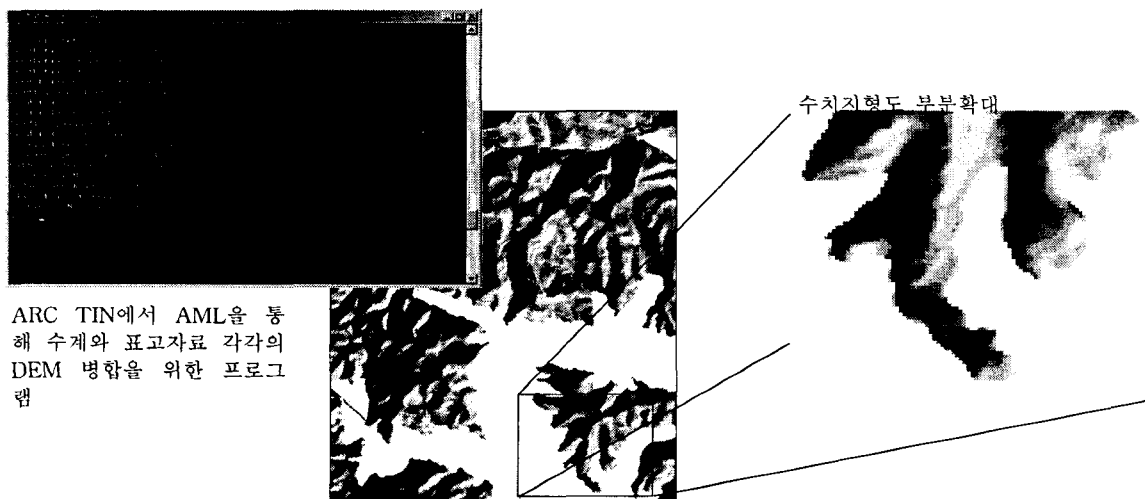


그림 3. 오류수정 후 최종 수치표고모델

## 2.4 수치표고모델 생성

### 2.4.1 DEM병합에 의한 수치표고모델 생성

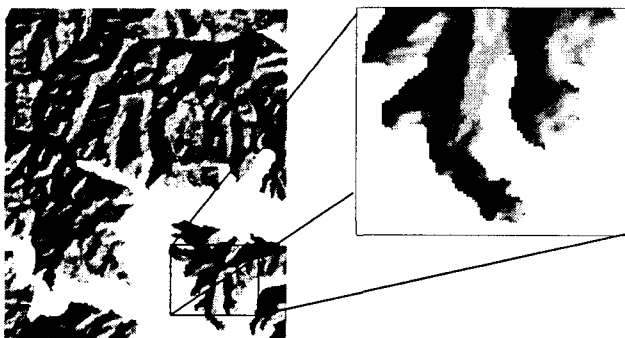
DEM병합에 의한 수치표고모델 생성은 수계군과 수치표고자료와 나누어 DEM을 생성한 후 이를 병합하는 것으로 병합은 ARC/INFO TIN을 이용하여 AML을 사용하여 공정을 단순화 시켜 DEM을 생성 및 병합하였다.



ARC TIN에서 AML을 통해 수계와 표고자료 각각의 DEM 병합을 위한 프로그램

그림 4. DEM병합을 통한 수치표고모델 생성

### 2.4.2 Break Line처리를 통한 수치표고모델 생성



표고값이 급격하게 변화하는 요소(호수, 하천, 저수지)등에 대해서 Break Line으로 각각 지정하여 주위 표고자료에 의한 간섭이 없도록 편집하여 수치표고모델을 생성한다.

옆의 그림은 Break Line처리를 통해 생성된 수치표고모델이다.

그림 5. BreakLine처리를 통한 수치표고모델 생성

### 3. 정확도 평가

본 정확도 평가는 첫 번째, DEM병합을 통한 수치표고모델상에서 100도엽기준으로 검수점을 100점 선점하여 수치지형도와의 정확도를 평가하였으며 두 번째, Break Line처리를 통한 수치표고모델상에서 같은 지점의 검수점에 대한 좌표를 독취하여 수치지형도와 정확도를 평가를 통해 기존 방법과의 비교분석을 통해 본 연구에서 제시한 작업방법에 대한 타당성을 분석하였다.

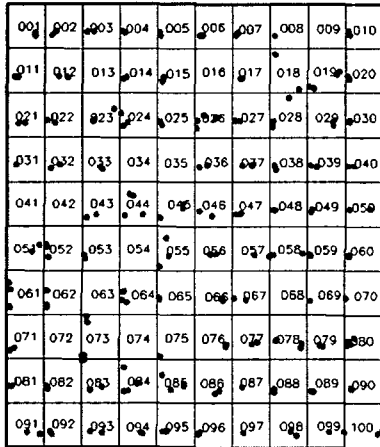


그림 6. 검수점 선점 위치도

표 2. 검수점 정확도 분석

Point ID	Z좌표(m)(기존방법)		잔차	Z좌표(m)(수정방법)		잔차	잔차의 차
	표고점	DEM		표고점	DEM		
1	327.20	327.19	0.02	327.20	327.18	0.01	0.01
2	315.00	315.00	0.00	315.00	315.00	0.00	0.00
3	237.30	237.17	0.13	237.30	237.18	0.12	0.01
4	415.40	415.24	0.16	415.40	415.24	0.16	0.00
5	122.90	122.90	0.00	122.90	122.89	0.01	-0.01
중략							
96	70.10	70.10	0.00	70.10	70.10	0.00	0.00
97	84.00	83.96	0.04	84.00	83.96	0.04	0.00
98	78.00	78.06	-0.06	78.00	78.06	-0.06	0.00
99	82.30	82.31	-0.01	82.30	82.31	-0.01	0.00
100	80.30	80.28	0.02	80.30	80.28	0.02	0.00
RMSE							0.00

### 4. 결론

본 연구에서는 표고수치가 급격하게 변화하는 대상체에 대해 기존에 많이 쓰이고 있는 방법인 Break Line 처리를 통한 방법과 본 연구에서 제시한 방법인 DEM병합에 의한 방법을 통해 수치표고모델을 제작하였으며 두 방법에 대한 정확도 분석을 통해 도출된 결론을 기술하면 다음과 같다.

1. 표고값이 급격하게 변화하는 요소(하천, 호수, 바다, 저수지)에 대해 처리 없이 Tin에 의해 수치표고모델을 생성할 경우 경계점에서 보간에 의해 실제 시형과 다른 형태의 결과물이 생성됨을 알 수 있었다.
2. 두 가지 방법에 의해 생성된 수치표고모델에 대해 육안검수, 검수점에 의한 정확도평가를 수행한 결과 본 연구에서 제시한 방법이 정확도 면에서는 어떠한 영향도 미치지 않는 것을 알 수 있었다.
3. 기존 방법은 BreakLine을 지정하여 수치표고모델을 생성하는 반면에 본 연구에서 제시한 방법은 각각의 수치표고모델을 따로 생성함으로써 오류(표고값오류)를 현저히 줄일 수 있는 장점이 있으며 많은 도엽을 수행할 경우 배치처리를 통해 각각의 DEM을 병합함으로써 공정을 이원화 시켜 업무 효율성을 증대시킬 수 있음을 알 수 있었다.

### 참고문헌

1. Schenk, T., Concepts in Digital Photogrammetry, 한국지형공간정보학회 Course Notes 1996
2. Mikhail, E. M. and G. Gracie, Analysis and Adjustment of Survey Measurements, Van Nostrand Reinhold Company 1981, p199-235
3. Koo, J.H., J.H. Shin, K.W. Chi, and C.S. So, 2000, Lineament Extraction from Digital Elevation Model and Its Application to Spatial Analysis, Proceedings of International Symposium on Remote Sensing: 216-221
4. Adamos, C., and Faig, W.(1992) Hough Transform in Digital Photogrammetry, Archives ISPRS, Vol. 29, Part B3, Commission III, pp. 250-254