

수치지도 DEM 보간기법에 따른 지적도면 표고획득 Elevation Acquisition of Cadastral Map using Interpolation of DEM of Digital Map

김감래¹⁾ · 안병구²⁾ · 라용화³⁾

Kim, Kam Rae · Ahn, Byung Gu · Lah, Yong Hwa

¹⁾ 명지대학교 공과대학 토목환경공학과 교수(E-mail:kam@myongji.ac.kr)

²⁾ 명지대학교 토목환경공학과 박사과정(E-mail:wwsky@hanmail.net)

³⁾ 대한지적공사 기술연수원 교수(E-mail:yhra@kcsc.co.kr)

요 지

본 연구는 지적도면의 효율적인 3차원 위치정보를 구축하기 위하여 수치지도로부터 표고자료를 추출한 후 Kriging, TIN, IDW 보간기법을 적용하여 보간기법별 수치표고모델을 제작하였다. 구축된 수치표고모델을 이용하여 각각의 수치정사영상을 생성하고 수치지적도면과의 중첩 기법을 적용하여 평면위치(x, y)는 연속지적도 상에서 획득하고 높이값(z)은 수치정사영상상에서 획득 지적도면의 3차원 좌표를 구축 하였다. 수치지도 DEM을 활용한 지적도면의 3차원 위치정보 구축을 위한 효율적이고 경제적인 방안을 제시하였다.

1. 서 론

디지털 국토 실현을 위한 많은 정책과 연구가 각 분야에서 이루어지고 있으며 지적정보화와 경제성장에 따른 토지의 입체적 공간활용 필요성이 증대되고 있다. 지적정보의 GIS 등 공동 활용을 위해서는 전산정보화 형태로 자료를 변환하고 데이터 베이스를 구축 하여야 한다. 지적도면의 전산화 및 3차원 정보구축에 관한 연구 또한 이러한 맥락에서 연구가 활발히 이루어지고 있다. 현행 지적도는 2차원 평면위치 정보만을 포함하고 있으며 다양한 형태의 입체 지적정보서비스를 만족하기 위해서는 삼차원 위치정보구축이 필요하다. 하지만 수많은 지적도면의 3차원 위치 정보를 구축하기 위해서는 많은 시간적 경제적 어려움이 있다.

본 연구에서는 수치지적도면의 3차원 정보를 구축하기 위하여 수치지도를 활용하여 보간기법별 수치표고모델을 생성하였다. 보간법별 생성된 수치표고모델을 활용하여 수치사진측량 기법을 적용 수치정사영상을 제작하고, 낱장의 수치지적도를 연속지적도로 편집한 후 중첩 기법을 적용하여 3차원 좌표를 획득하였다. 평면위치정보(x, y)는 연속지적도 상에서 획득하고 높이값(z)은 보간방법에 따른 수치정사영상을 획득하고 결과값을 비교하였다.

지적도면의 3차원 위치정보 구축을 위해 수치정사영상과 수치연속지적도면의 중첩 기법을 적용하고 높이값의 정확성을 높이기 위하여 DEM 보간기법별 정사영상을 제작 평가하여 효율적이고 경제적인 3차원 좌표를 구축 하고자 한다.

2. 본 론

2.1 연구수행절차

연구의 수행을 위한 절차는 크게 3가지로 진행 되었다. 우선 낱도곽의 수치지적도를 연속지적도로 편

집하는 과정과 항공사진을 활용한 수치정사영상 제작 그리고 수치정사영상을 제작하기 위한 수치표고모델 제작이 있다. 수치표고모델 제작에는 Kriging, TIN, IDW을 적용하였으며 정확도를 확보하기 위하여 각 단계마다 정확도를 검증하였다. 연구수행의 흐름도는 다음과 같다.

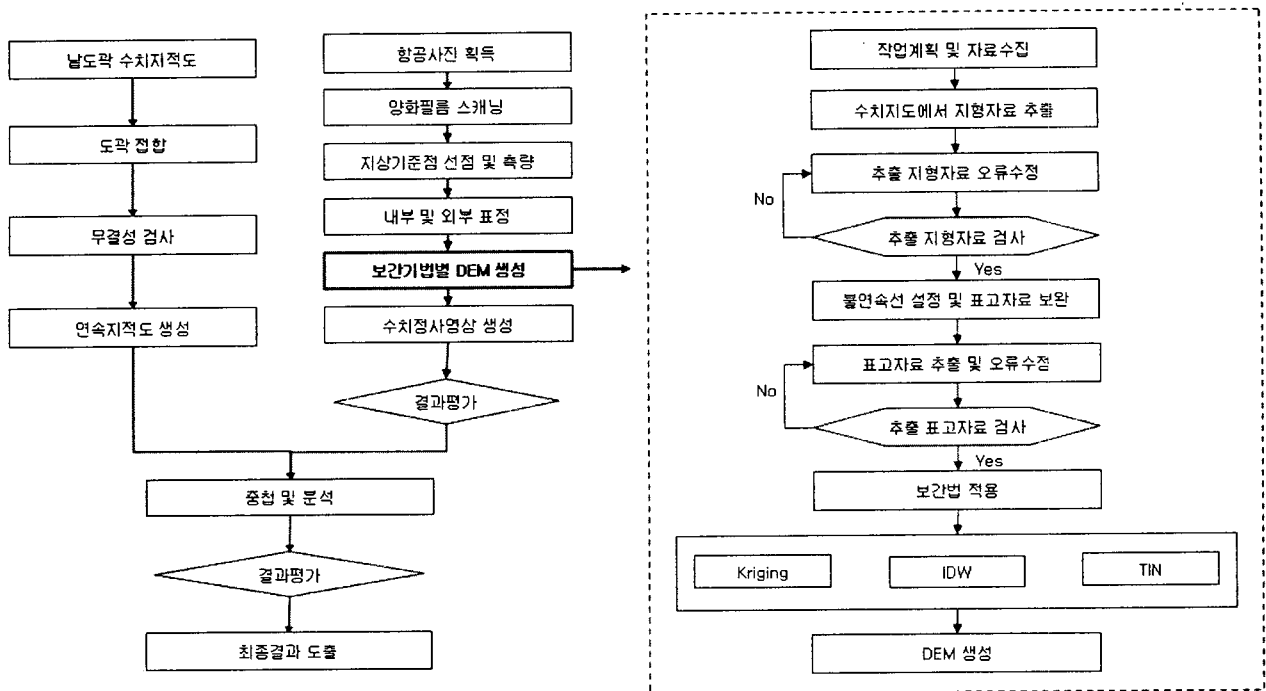


그림 1. 연구수행 흐름도

2.2 연속지적도 제작

본 연구에서는 일반원점지역 연속지적도를 편집·제작하고, 구소삼각원점지역의 수치지적도는 연속지적도로 작성은 하지 않되 정위치 편집에 의해 기하보정을 수행하였다. 지적도면의 접합시 도곽선은 매우 중요한 기능을 한다. 인접도면의 접합 기준선이 되며, 측량준비도의 방향선 역할, 기초점 전개, 도곽선측량 측정기준과 면적보정, 현장작업에서 측량준비도와 실지의 부합여부 확인 등의 기준이 된다. 이러한 도곽선을 보정하여 접합시에 필지별로 일치하지 않는 경우에는 사정당시의 사정선을 찾아 이것을 기준으로 접합하는 것이 가장 바람직하므로 수치지적도에서 사정선을 판별해 내는 것이 중요하다.

연속지적도 접합시 성필된 필지 기준 접합, 중수처리 접합, 작은 필지 기준 접합 등 필지 접합에 대하여 현재 지적실무에서 사용하고 있는 도해지역의 방법으로 작업자의 판단에 따라 편집·접합하여 연속지적도를 제작한다. 지적도면전산 데이터를 보정하여 PBLIS 데이터베이스를 구축한 DXF파일로 연속지적도 제작하므로 수치화 작업 과정과 도곽선 신축보정 방법은 제외한다. 수치지적도의 접합방법을 기준으로 분류하면 다음과 같다.

- 축척간 접합 : 각각 축척이 동일한 지적도를 접합하는 것을 의미한다.
- 축척별 접합 : 서로 다른 축척별로 접합되어있는 지적도를 접합하는 것을 의미한다.
- 원점간 접합 : 다른 원점을 가지고 있는 연속지적도를 서로 접합하는 것을 의미한다.

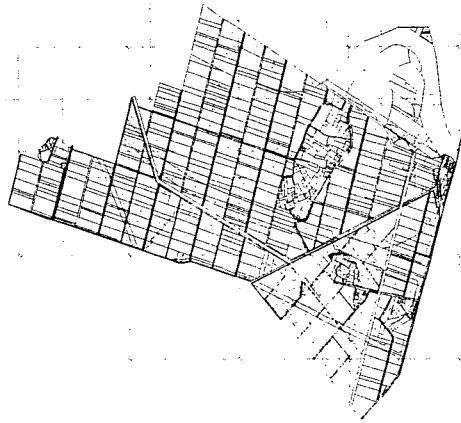


그림 2. 연속지적도



그림 3. 정사영상

2.3 수치표고모델 제작

2.3.1 크리징(Kriging)

크리징 보간법의 개념은 표본지점들간의 Z값과 이들 지점들간의 거리에 대한 평균분산의 차이를 분산도(variogram)로 나타내고, 이를 토대로 하여 실측되지 않은 지점에 대한 Z값을 추정하는 것이다. 보간에 사용되는 경중률은 기지점 상호간의 거리에 따른 기지점들의 반분산에 따라 좌우된다. 실제 계산에 의해 구해진 반분산에 의해 반분산을 작성하고, 이것을 이용하여 여러 수학적 함수모델중 가장 적합하다고 생각되는 것을 선택, 이용하여 보간점과 대상상지역내의 모든 기지점들간의 공간적 상호관계 반분산을 구한다.

$$\gamma(h) = \frac{1}{2n} \sum_{i=1}^n \{Z(X_i) - Z(X_i+h)\}^2$$

$\gamma(h)$: 반분산(semi-variance)

$Z(X)$: X 지점에서의 관측값

$Z(X+h)$: X 지점에서 h만큼 떨어진 지점에서의 관측값

n : 거리 h 만큼 떨어져있는 표본지점 쌍들의 수

2.3.2 IDW(Inverse Distance Weight)

이동평균(moving average) 보간법은 구하고자 하는 격자점으로부터 일정한 거리 또는 가장 근접된 몇 개의 표본지점의 값을 사용하여 가중평균에 의해 값을 산출하는 방법이다. 관측되지 않은 지점의 Z값은 관측되지 않은 지점의 이동 창(moving window)내에 있는 표본지점의 가중된 거리평균을 통해 추정된다. 가중된 이동평균 방법의 가장 일반적인 형태는 거리에 반비례하여 가중치를 부여하는 역거리 가중치(inverse distance weighting) 방법이다. 역거리 가중 이동평균 보간법은 다음과 같은 식에 의해 산출된다.

$$Z(X_o) = \frac{\sum_{i=1}^n Z(X_i) d_{ij}^{-p}}{\sum_{i=1}^n d_{ij}^{-p}}$$

$Z(X_o)$: 미지점 X_o 의 Z값

$Z(X_i)$: 보간시에 참조되는 이동 창내의 기지점 X_i 의 Z값

d_{ij} : 미지점 X_o 와 기지점 X_i 와의 거리

p : 가중치

2.3.3 불규칙 삼각망(TIN)

TIN을 구성시키는데 있어서 가장 중요한 문제는 무작위로 추출된 소수의 점으로부터 지형을 가장 정확히 묘사하기 위해서는 주변점들과의 관계를 잘 확보할 수 있는가에 달려있다. 즉 삼각망 구성에 어떠한 방법을 적용하는가 하는 것이며 다음 조건을 만족해야 한다.

- 정삼각망이 되도록 한다.
- 고도의 차가 최소가 되도록 한다.
- 삼각망의 가장 긴 변은 가능한 짧게 구성되도록 한다.



그림 4. 수치표고모델



그림 5. 연속지적도와 정사영상 중첩

2.4 연속지적도와 정사영상 중첩

보간기법별 제작된 수치표고모델을 이용하여 각각의 정사영상을 만들고 연속지적도와 중첩하였다. 중첩을 위해 정사영상과 연속지적도는 동일한 좌표계로 변환되었다. Kriging, TIN, IDW 보간기법을 적용해 만들어진 정사영상과 연속지적도의 중첩에서 각각의 x, y, z좌표를 취득하였다. 정확도 검증을 위하여 검사점을 설정하고 현장측량에 의한 3차원 좌표값을 취득하였다.

3. 결 론

본 연구에서는 수치지적도면의 3차원 정보를 구축하기 위하여 수치지도를 활용하여 Kriging, TIN, IDW 보간기법을 적용하여 수치표고모델을 생성하였으며 이를 활용하여 수치사진측량 기법을 적용 수치정사영상을 제작하고, 수치연속지적도와 중첩 기법을 적용하여 평면위치정보(x, y)는 연속지적도 상에서 획득하고 높이값(z)은 정사영상에서 획득하는 방법을 제시하였다. 정확도 검증을 위해 현장측량을 실시하여 취득한 검사점의 3차원 좌표와 Kriging, TIN, IDW 보간법을 적용한 수치지적도면 3차원 좌표의 비교에서 3개의 보간법에 따른 오차는 큰 차이가 없었으며 Kriging 보간법을 사용하여 획득한 3차원 데이터가 가장 우수한 것으로 나타났으며 보간기법의 정확도는 지형의 영향을 받는 것으로 나타났다. 즉 지형에 따른 적절한 보간기법의 사용이 필요하겠다. 지적도면의 3차원 위치정보 구축을 위해 수치정사영상과 지적도면의 중첩을 활용한 더 많은 연구가 진행 되어야 할 것이다.

참고문헌

- 김감래, 라용화, 박준 (2003), "PBLIS 데이터를 이용한 토탈측량시스템의 정확도 분석", 한국측량학회지, 한국측량학회, 제21권, 제3호, pp. 4-5
- 김감래, 전호원(1999), "수치정사영상 제작 및 개선에 관한 연구", 한국측량학회지, 한국측량학회, Vol.17, No.2, pp. 99