

도화원도와 수치지도 기반의 도시공간모델 생성

Generation of a City Spatial Model using a Digital Map and Draft Maps

오소정, 김성준, 최경아, 이임평

Sojung Oh, Seongjoon Kim, KyoungAh Choi, Impyeong Lee

서울시립대학교 공간정보공학과

Abstract

도시공간모델은 공간의 문제 또는 현상들을 보다 종합적, 합리적으로 파악하는데 중요하다. 본 연구에서는 수치지도와 도화원도로부터 저렴하고 수치지도 기반의 공간분석에 유용한 지형과 건물을 포함하는 도시공간모델을 생성하고자 한다. 도시공간모델은 지면모델과 건물모델로 나누어 생성한 후 통합한다. 지면모델은 수치지도를 이용하여 DEM을 생성한다. 건물모델은 수치지도와 도화원도를 융합하여 생성한다. 제안된 방법은 영등포구 전체를 포함하는 수치지도와 서로 다른 시기에 생성된 3 set의 도화원도에 적용하였다. 본 연구에서 생성된 도시공간모델은 수치지도를 기반으로 공간분석을 하는 응용분야에서 요구하는 입력 형태로 제공할 수 있으므로 유용하다. 따라서 본 연구에서 제안하는 도시공간모델의 생성 방법론은 더 많은 분야의 공간분석을 위해 활용될 것이다.

1. 서론

도시공간모델은 3차원의 도시정보이다. 도시공간모델은 공간의 문제 또는 현상들을 보다 종합적, 합리적으로 파악하는데 중요하다. 이러한 도시공간모델은 현재 수치지도와 같이 표준화되어 있지 않고 요구에 따라 임의적으로 생성하고 있다(국토지리정보원,2007). 본 연구에서는 수치지도와 도화원도로부터 저렴하고 수치지도 기반의 공간분석에 유용한 지형과 건물을 포함하는 도시공간모델을 생성하고자 한다.

2. 도시공간모델 생성 방법론

가. 도시공간모델의 정의

도시공간모델은 표준화되지 않았으므로 사용목적에 따라서 정의한다(국토지리정보원,2007). 본 연구에서 정의하는 도시공간모델은 지면과 건물로 구성된 모델이다. 지면모델은 DEM으로 정의하고 건물모델은 건물을 구성하는 3차원 좌표점과 면으로 정의한다.

나. 도시공간모델의 생성 방법

도시공간모델은 지형과 건물을 나누어 생성한 후 통합하여 완성한다. 수치지도의 등고선 레이어와 표고점 레이어는 3차원 정보를 가지고 있으므로 수치지도만을 이용하여 도시공간모델의 지형을 생성한다.

지형모델의 생성과정은 그림1과 같다.

첫째, 수치지도의 표고점과 등고선 레이어를 추출한다. 둘째, 등고선 레이어는 선 데이터이므로 점 데이터로 변환한다. 셋째, 영등포구 전역을 격자로 설정한다(김성준 등, 2007). 마지막으로, 추출된 표고점과 등고점을 내삽하여 격자점에 높이값을 할당하여 DEM을 생성한다(김성준 등, 2007).



<그림1 : 지형생성과정>

수치지도의 건물 레이어는 2차원 건물 경계 정보만을 가지고 있으므로 도화원도의 건물 레이어와 함께 도시공간모델의 건물을 생성한다. 건물모델의 생성과정은 그림2와 같다.

첫째, 수치지도의 건물 레이어와 도화원도의 건물 레이어를 추출한 후(김성준 등, 2007), 건물경계 x, y좌표값을 구한다. 둘째, 수치지도와 도화원도의 좌표계가 일치하지 않으므로 추출된 건물 경계점 데이터를 하나의 좌표계로 통일한다. 셋째, 수치지도와 동일한 건물을 도화원도의 건물 레이어에서 검색한다. 검색 기준은 건물면의 넓이와 건물을 구성하는 경계점들의 x, y의 최대, 최소 좌표값이다. 마지막으로 동일 건물로 검색된 도화원도의 건물점 데이터에서 건물의 높이값을 추출하여 수

치지도의 건물 데이터에 높이값을 부여하여 3차원 건물모델을 생성한다.



<그림2 : 건물모델링 과정>

다. 데이터 소개

본 연구 수행을 위해서 사용되는 데이터는 1:1000 수치지도 v2.0과 1:000 도화원도이다. 도화원도는 수치지도와 동일한 연도에 생성된 것 외에 1998년도와 2000년도에 생성된 도화원도를 사용한다.

1:1000 수치지도 v2.0은 표고점과 등고선 레이어를 제외한 모든 레이어는 x, y좌표값을 가지고 있다.

도화원도는 모든 객체의 3차원 정보를 가지고 있으나 정위치 편집을 거치지 않아 객체의 정보가 부족하다. 본 연구는 결과물의 효율성을 높이기 위해 도화원도의 Z값과 수치지도의 X, Y값으로 도시공간모델을 생성한다.

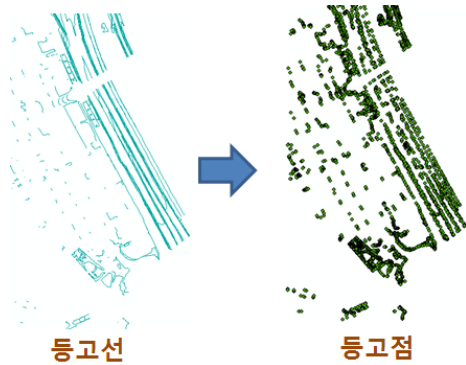
본 연구에서 사용되는 수치지도와 동일한 연도에 생성된 2006년 도화원도는 변화된 지역만을 부분도화한 것으로 대상지의 모든 건물에 대하여 Z값 정보를 추출하기 어렵다. 그러므로 1998년과 2000년도에 생성된 도화원도를 함께 사용한다.

수치지도와 2006년 도화원도는 GRS80 타원체기반의 데이터이나 1998년과 2000년 도화원도는 Bessel타원체기반이다. 그러므로 Bessel타원체 기반의 도화원도를 GRS80타원체로 좌표변환한다.

3. 도시공간모델의 지면모델 생성

가. 레이어 추출 및 등고점 생성

수치지도에서 지형의 Z값 정보를 가지고 있는 등고선과 표고점 레이어를 추출한다. 선 데이터인 등고선 레이어를 점 데이터로 변환하여 등고점을 생성한다. 그 결과는 그림3과 같다.



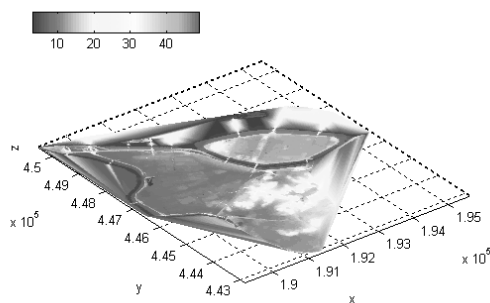
<그림3 : 등고점 생성>

나. 격자생성

대상지의 면적을 구하여 등고점과 표고점의 개수로 나누어 격자의 크기를 결정한다. 결정된 격자크기는 10m이다.

다. DEM 생성

등고점과 표고점을 이용하여 최근린내삽법과 선형내삽법으로 생성된 격자점마다 높이값을 할당하여 DEM을 생성한다. 그림4는 생성된 지형모델이다.



<그림4 : 영등포구 DEM>

4. 도시공간모델의 건물모델 생성

가. 수치지도와 도화원도의 좌표일치

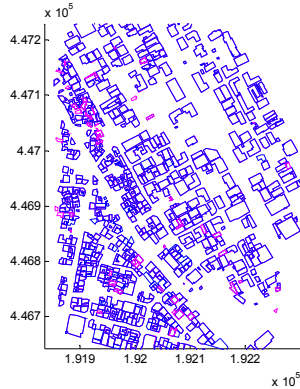
수치지도와 도화원도로부터 동일 건물을 식별하기 위해, 먼저 도화원도를 도엽별로 affine 변환을 수행하여 수치지도 좌표계와 일치시킨다. 그림5의 왼쪽은 수치지도와 좌표변환 전 도화원도이고 오른쪽은 수치지도와 좌표변환 후 도화원도이다.



<그림5 : 좌표변환 전과 후 수치지도와 도화원도>

나. 도화원도와 수치지도의 건물 매칭

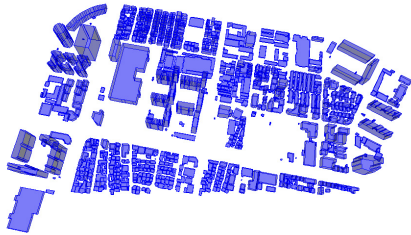
건물의 2차원 경계점 좌표들을 이용하여 위치, 면적으로 동일 건물을 검색한다. 건물 면적 오차는 $\pm 3\%$ 를 주었고 위치 오차는 $\pm 0.5m$ 를 주었다. 그 결과 수치지도의 약 70%의 건물들이 매칭되었다. 동일 건물로 매칭된 건물들의 제공근위치오차 평균은 X좌표는 약 $0.07m$, Y좌표는 약 $0.08m$ 이고 면적의 제공근오차 평균은 약 $1.41m^2$ 이다. 그림6은 수치지도와 도화원도의 건물의 매칭결과이다. 파란색은 동일 건물로 매칭된 결과이고 붉은색은 매칭되지 않은 수치지도의 건물들이다.



<그림6 : 수치지도와 도화원도 건물 매칭>

다. 건물의 높이값 추출

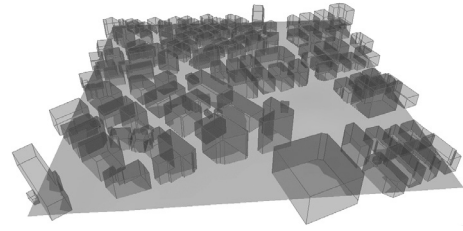
동일한 건물로 매칭된 건물들은 수치지도에서 2차원 경계를, 도화원도에서 높이값을 추출하여 건물모델을 생성한다. 그림 7은 도시공간모델의 건물모델로 영등포구의 당산1동의 일부 지역만을 가시화한 것이다.



<그림7 : 당산1동 일부지역의 3차원 건물 모델>

5. 도시공간모델의 통합 및 가시화

제안된 방법은 영등포구 전체를 포함하는 128개 도엽의 1:1000 수치지도 1 set 과 서로 다른 시기에 생성된 3 set의 도화원도에 적용하였다. 약 7660X6380m²의 지역에서 37791개 건물을 포함하는 도시공간모델을 생성하였다. 그림8은 생성된 도시공간모델로 지형과 건물 모델을 동시에 가시화한 것이다.



<그림8 : 대림3동 일부 3차원 도시공간모델>

6. 결론

본 연구에서 생성된 도시공간모델은 수치지도를 기반으로 공간분석을 하는 어떠한 응용분야에서도 동일한 수치지도 기반의 공간 정보이고 응용분야에서 요구하는 입력 형태로 제공할 수 있으므로 유용하다. 따라서 본 연구에서 제안하는 도시공간모델의 생성 방법론은 더 많은 분야의 공간분석을 위해 활용될 것이다.

감사의 글

본 연구는 서울시 산학연 협력 사업인 “스마트(유비쿼터스)시티를위한 지능형 도시정보컨버전스 시스템개발” 과제의 지원으로 가능하였습니다. 이에 감사드립니다.

참고문헌

이동천, 유근홍, 손은정, 김호성, 문용현, 2006, “도화원도 데이터를 이용한 3차원 수치지도 생성과 편집시스템 개발”, 06춘계학술발표회 논문집, 한국측량학회, pp.359~369.

김성준, 이임평, 민성홍, 이동천, 박진호, “도화원도를 이용한 3차원 건물모델의 자동생성”, 한국지형공간학회지, 제 15권, 제2호, 2007년, 6월, pp.3~14.

국토지리정보원, 2007. “2차원에서 3차원에서의 지도학적 차원의 변화모색 연구보고서”, 건설교통부