

# 단일 고해상도 위성영상으로부터 3차원 도시 모델 생성 3D urban model generation from single high resolution satellite image

이태윤\* · 김태정

Taeyoon Lee\*, Taejung Kim

인하대학교 지리정보공학과

(LTaeYoon@inhaian.net\*; tejid@inha.ac.kr)

## 요 약

최근 3차원 도시 모델의 활용이 증가하고 있다. 본 논문에서는 단일 고해상도 위성영상으로부터 3차원 도시 모델을 생성하는 연구를 수행하였다. 3차원 도시 모델은 크게 인공지물 정보와 지형정보가 필요하다. 본 연구에서 인공지물 정보는 단일 고해상도 위성영상으로부터 건물의 그림자를 이용한 방법으로 추출하였으며, 지형정보는 기존에 구축된 수치지도로부터 수치표고자료를 생성하여 적용하였다.

### 1. 서론

최근 3차원 도시 모델은 다양한 분야에 서 활용되고 있다. 3차원 도시 모델을 생성하기 위해서 일반적으로 2장 이상의 고해상도 영상이나 라이다(Lidar) 같은 데이터를 이용하는 연구들이 수행되어 왔다(Baillard and Maitre, 1999; Lee et al., 2008). 다양한 데이터를 적용하거나 2장 이상의 영상을 이용하는 데에는 많은 추가 비용이 고려되어야 한다.

본 연구에서는 단일 영상을 이용하여 3차원 도시모델을 생성하였다. 3차원 도시 모델을 생성하기 위해서는 크게 인공지물 정보와 지형정보가 필요하다. 인공지물 정보는 단일 고해상도 위성영상으로부터 그림자를 이용한 방법(이태윤 등, 2006)으로 추출하였고, 지형정보는 기존에 구축되어 있는 수치지형도로부터 생성한 수치표고자료를 이용하였다.

### 2. 단일 고해상도 영상으로부터 인공지물 추출하는 방법

본 연구에서는 3차원 도시 모델을 생성하는 데 필요한 3차원 인공지물 정보를 영상에서 인공지물의 그림자를 이용한 방법(이태윤 등, 2006)으로 추출하였다. 이 방법은 다음과 같은 과정으로 인공지물을 추출한다.

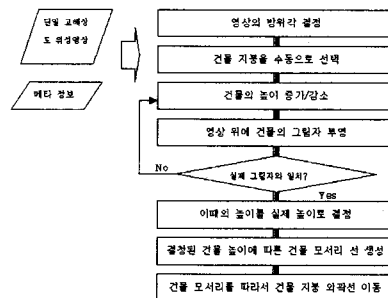


그림 1. 단일영상에서 인공지물 추출 방법

위 그림에서 볼 수 있듯이 본 연구에서 적용한 단일 영상으로부터 인공지물을 추출하는 방법은 먼저 영상의 방위각을 결정한다. 영상의 방위각은 진북 방향에 대

해서 영상의 들어진 정보를 나타내는 정보이다. 이 알고리즘에서는 영상의 메타정보에 있는 태양과 센서의 방위각 및 고도각을 이용하여 가상의 그림자를 생성하고 이를 영상에 있는 실제 인공지물의 그림자와 일치하는지 여부를 판단하여 인공지물의 3차원 정보를 추출한다.

### 3. 3차원 도시모델 생성

단일 고해상도 위성영상에서 추출한 3차원 인공지물 정보는 인공지물의 높이와 인공지물의 Footprint 좌표(영상 좌표)로 이루어져 있다. 본 연구에서는 기존 수치지도로부터 수치표고자료를 생성하고, 이를 이용하여 생성한 지형 위에 단일 고해상도 위성영상으로부터 추출한 인공지물 모델을 올렸다. 본 연구에서는 지상기준점을 이용하여 위성영상에 대한 센서모델을 수립하고, 추출된 인공지물 Footprint의 정확한 지표면 좌표를 알기 위해서 RayTracing 방법을 적용하였다.



그림 3. 인공지물을 추출한 지역

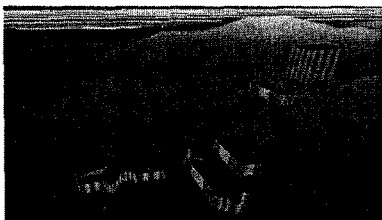


그림 4. 대응되는 지역의 3차원 모델

본 연구에서 3차원 도시 모델을 생성하기 위해서 사용한 위성영상은 IKONOS

영상이며, 지형정보를 생성하기 위해서 사용한 수치지도는 1:5000 수치지도이다. 수치지도로부터 수치표고모델을 추출하기 위해서 사용된 S/W는 ArcMap 9.2이며, 인공지물 추출은 자체적으로 개발한 S/W를 이용하였다. 또한 3차원 도시 모델을 표현하기 위해서 OpenGL을 이용하였다.

단일 고해상도 위성영상과 이에 대응되는 3차원 모델은 다음 그림 2, 3과 같다. 그림 3에서 볼 수 있듯이, 단일 영상과 수치지도를 이용해서 3차원 모델을 생성할 수 있었다. 하지만, 각 건물 모델에 텍스처를 입히기에는 위성영상의 텍스처 정보가 부족했다. 따라서 위 그림 3에서처럼 본 논문에서는 건물의 옆 부분은 임의의 텍스처를 입혀서 모델을 생성하였다.

### 4. 결론

본 논문에서는 단일 영상으로부터 인공지물을 추출하는 알고리즘과 기존의 수치지도를 이용하여 3차원 도시 모델을 생성하였다. 생성 결과, 단일 영상과 수치지도를 이용해서 3차원 도시 모델을 생성할 수 있었다. 하지만, 위성영상 해상도 등의 문제로 텍스처 맵핑 처리가 제한적일 수밖에 없었다. 향후 이러한 텍스처 맵핑 문제 등을 해결해야 할 것이다.

### 참고문헌

- 이태윤, 김태정, 임영재, 2006, 단일 고해상도 위성영상으로부터 그림자를 이용한 3차원 건물정보추출, 한국지형공간정보학회지, 14(2):3-13
- Baillard, C., Maitre, H., 1999, 3D Reconstruction of Urban Scenes from Aerial Stereo Imagery: A Focusing Strategy, Computer vision and image understanding, 76(3): 244-258
- Lee, D. H., Lee, K. M., Lee, S. U., 2008, Fusion of Lidar and Imagery for Reliable Building Extraction, Photogrammetric engineering and remote sensing 74 (2):215-225