고해상도 영상 및 라이다 자료를 이용한 객체 기반 건물 탐지
Object-based classification for building detection using VHR image and Lidar data

윤여상
Yoon, Yeo Sang
한국항공우주연구원 연구원(gise@kari.re.kr)

요약: 고해상도(VHR, Very High Resolution) 영상은 활용에 따라 도심의 다양한 정보를 얻을 수 있는 잠재적 가치가 매우 큰 자료이다. 그러나 이러한 고해상도 영상자료는 매우 높은 공간해상력으로 인해 같은 용도의 객체 혹은 같은 객체(예, 건물)라 할지라도 다양한 분광 특성 및 형태로 표현된다. 그러므로 이러한 고해상도영상을 이용하여 효과적으로 주제도를 생성하기 위해서는 현재까지 영상분류 분야에서 주로 활용되고 있는 화소(pixel)단위 기반의 분석방법으로는 한계가 존재한다. 본 연구에서는 이러한 문제점을 보완하기 위한 방법으로 활발한 연구가 진행되고 있는 세그멘트(segment) 혹은 객체(object) 기반 분류기법을 고해상도 영상 및 라이다 자료에 적용하여 도심지역의 건물들을 추출해 보았으며, 그 활용 가능성에 대하여 판단해 보았다. 이러한 세그멘트 기법은 분류하고자 하는 객체들을 하나의 동일한 특성을 가지는 집단으로 모으는 방법을 말하는데, 이를 위해 본 연구에서는 multi-resolution image segmentation기법을 제공해주는 eCognition이라는 소프트웨어를 이용하였다.

Key words: 객체(object), 세그먼트(segment) 분류(classfication), eCognition

1. 서론

급속히 발전하는 현대 기술을 바탕으로 우리는 다양한 종류의 원격탐사자료(e.g., SAR, Lidar, 초분광 및 고해상도영상, etc)들의 이용이 가능해졌으며, 이를 이용한 많은 연구들이 진해되고 있다. 이러한 자료들 중 고해상도 영상들은 거시적인 토지피복의 정보뿐만 아니라 각 건물 개개에 이르기까지 상세한 정보를 얻을 수 있는 중요한 자료 중 하나로, 이를 이용한 주제도 제작등 많은 응용분야에 활용되고 있다.

전통적으로 영상으로부터 정보를 추출하기 위해서 주로 활용되어온 방법들은 영상의 각 화소들의 분광적 특성에 기인하여 분석을 수행해온 화소기반(pixel-based)분류기법이 주류를 이루고 있다. 그러나 이러한 분류 기법은 영상의 공간해상력이 급격히 향상됨에 따라 같은 개체라 할지라고 다양한 분광적 특성(spectral heterogeneity)을 나타내고, 또한 공간적으로도 상이한 형태를 보이고 있어

분석에 한계를 보이고 있다(Kettig and Landgrebe, 1976; Tomas *et al.*, 2003; Van de Sande 2003). 이를 보완하기 위한 방법 중 하나로 제시된 기법이 분류에 앞서 동일한 특성을 가지는 화소들을 객체(object) 혹은 세그멘트(segment)단위로 구분하고 이를 기반으로 분류를 수행하는 객체기반(object-based)분류방법이다.

본 연구에서는 이러한 객체기반분류기법을 이용하여 고해상도영상으로부터 도심 정보를 추출하고자 하였다. 이를 위한 기반자료로 50cm의 공간해상력을 가지는 칼라 항공사진과 Lidar자료를 활용하였으며, 분석을 위해 'eCognition' 프로그램을 사용하였다.

2. 객체기반분류

객체기반 분류의 기반이 되는 세그멘트 기법은 Kettig와 Landgrebe(1976)가 1970년대 이미 화소단위 분석의 한계점을 인지하고 세그멘트기법(ECHO)을 이용한 분류방법을 소개하였으며, Cross와 Mason (1988), Gorte(1998)등은 이를 발전시킨 quad tree segmentation기법을 제시하였다. 또한 다른 segmentation기법들에 대한 연구 및 검증도 계속 진행되고 있다 (Carleer *et al.*, 2005). 현재 이러한 분류 접근 방법을 적용한 많은 연구들이 다양한 분야 및 자료들을 기반으로 진행되고 있다(Tomas *et al.*, 2003; Van de Sande *et al.* 2003).

객체기반분류기법은 이러한 세그멘트를 기반으로 영상의 분광특성뿐만 아니라 형태(shape), 텍스쳐, 구조, 전후관계(context) 등 다양한 정보를 기반으로 분류를 수행한다. 이러한 다양한 정보를 이용하기 위한 기반으로 퍼지 이론(fuzzy logic)을 활용하고 있으며, 또한 다양한 GIS 레이어와 통합분석을 통해 시너지 효과도 이끌어 낼 수 있는 장점을 가지고 있다.

3. 연구 자료 및 방법

3.1 연구 자료

본 연구를 위한 연구 자료는 대전광역시 내의 아파트 및 공원을 포함하는 지역으로 50cm의 공간해상력을 가지는 항공사진과 항공 Lidar자료, 기하보정을 위한 1/1,000 수치지도가 활용되었다.

3.2 연구 방법

본 연구의 목적은 앞서 언급한 바와 같이 고해상도 영상자료인 칼라항공사진과 Lidar자료를 활용하여 영상을 분류하고 최종적으로 건물들을 추출하는데 있다. 이를 위한 분류 항목은 다음의 표와 같다.

표 1. 분류 항목

Group	Sub Group
building	building
	shadow-elevated
the others	tree
	meadow
	pavement
	not pavement (bare ground)
	shadow - low

본 연구의 최종 결과물의 도출을 위한 전처리 과정으로 먼저 Lidar 자료를 이용하여 수치표면모형(DSM, Digital Surface Model)를 제작하고, 이와 더불어 1/1,000 수치지도로부터 추출한 GCP 자료들을 이용하여 50cm의 공간해상력을 가지는 칼라 항공정사영상을 생성하였다. 이렇게 생성된 자료를 이용하여 segmentation 과정을 거치며, 이때 영상의 해상도를 고려하여 세그멘트단위를 소규모 그룹(scale parameter:

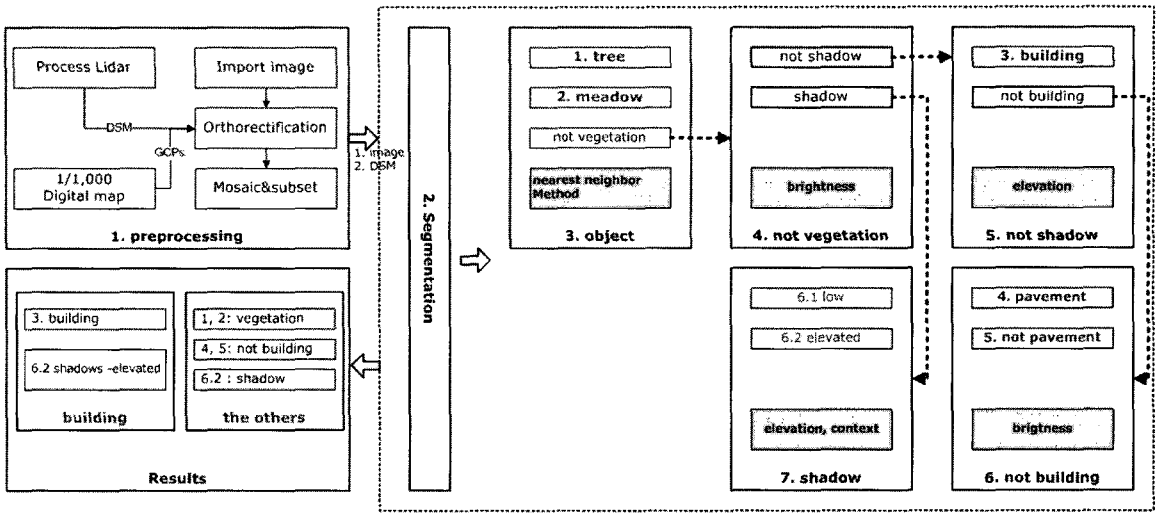
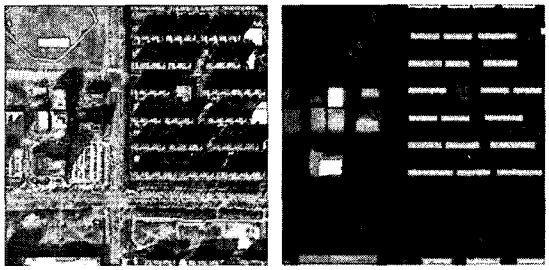


그림 1. 전체 연구 흐름도

30)으로 생성하였다. 실제적인 분석을 위해서는 계층적 네트워크(hierarchical network) 접근 방법을 이용하여 단계별로 항목을 분류하는 방법을 적용하였다. 이를 위해 첫 번째로 화소기반분류기법의 감독분류기법과 유사한 방법인 nearest neighbor 분류 기법을 사용하여 식생지역(tree, meadow)을 분류한 후, 나머지 지역을 대상으로 밝기(brightness)정보를 이용하여 건물 및 나무로 인해 생긴 그림자 지역을 추출하였다. 두 번째로 그림자가 아닌 지역은 DSM의 높이 정보를 이용하여 건물을 분류하고 그 외 지역은 다시 밝기정보를 이용하여 포장지역과 비포장지역으로 구분하였다. 마지막으로 앞서 분류된 그림자 지역을 DSM의 높이와 건물 주변과의 관계를 통해 다시 그림자로 인해 분류되지 못한 건물부분과 나머지로 재분류하였다. 이렇게 분류된 항목들은 최종적으로 건물과 나머지 지역으로 재구성하여 결과 도출하였다.

3.3. 연구 결과

다음의 그림은 본 연구의 일련의 흐름에 따른 분석을 통해 얻어진 결과이다. 그림 2는 전처리 단계에서 원본자료인 항공사진과 Lidar자료를 이용하여 생성한 칼라항공정사영상과 DSM자료이다.

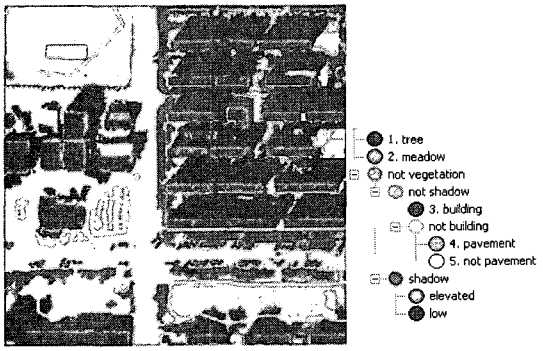


(a) 칼라항공정사영상 (b) Lidar DSM

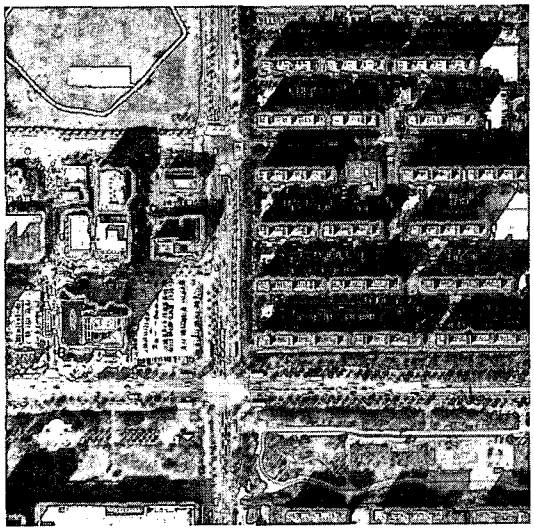
그림 2. 전처리 결과 자료

다음의 그림 3의 (a)는 계층적 네트워크 분석을 통하여 얻어진 분류 결과이다. 분류 결과 DSM의 정보를 바탕으로 건물의 분류는 비교적 잘 이루어졌으며, 식생의 분류 역시 어느 정도 양호한 결과를 얻을 수 있었다. 그러나 포장지역 및 나대지 지역의 분류는 칼라 항공사진이 단지 가시광선영역의 분광정보밖에 제공해주지 못

하는 한계로 인해 분류가 다소 모호한 지역도 발생하였다. 그림 3의 (b)는 분류된 결과를 바탕으로 건물군(building, shadow -elevated)과 그 외 나머지로 재구성한 후 건물 정보만을 추출한 결과이다.



(a) 영상분류 결과



(b) 건물 정보 추출 결과

그림 3. 분류 결과

4. 결론

본 연구에서는 전통적인 화소기반분류기법의 한계를 극복하기 위한 대안으로 연구가 진행되고 있는 객체기반분류기법을 적용하여 고해상도 영상으로부터 도심의 모습을 분류하였으며, 최종적으로 건물정보를 추출하였다. 분석을 위해 사용된 프로그램이 trial버전으로 정량적 분석을 통한 결과의 수치적 평가는 수행하지는 못하였으나, 분석에 활용된 자료가 고해상도 영상임을 감안할 때 시각적인 결과 분석만으로도 어느 정도 만족할 만한 정확도를 얻었음을 파악할 수 있었다.

객체기반분류 기법은 사용자의 분석 방향 설정에 따라 매우 다양한 자료와 방법론을 적용할 수 있는 유용한 기술로 추후 지속적인 연구가 필요할 것으로 기대된다.

참고 문헌

Carleer, A.P., Debeir, O., and E. Wolff., 2005. Assessment of very high spatial resolution satellite image segmentations, *PE&RS*, 71(11), pp.1285-1294

Cross, A.M. and D.C. Mason., 1988. Segmentation of remote-sensed images by split-and-merge process. *Int. Journal of Remote Sensing*, 9(8), pp.1329-1345

Gorte, B., 1996. Multi-spectral quadtree based image segmentation, *Int'l Archives of Photogrammetry and Remote Sensing*, 9(8), pp.251-256

Kettig, R.L. and D.A. Landgrebe, 1976. Classification of multispectral image data by extraction and classification of homogeneous objects, *IEEE Transaction on Geoscience Electronics*, Vol. GE-14, No.1, pp.19-26

Tomas, N., Hendrix, C., and R.G. Congalton, 2003. A comparison of urban mapping methods using high-resolution digital imagery, *PE&RS, 69(9)*, pp.963-972

van der Sande, C.J., S.M. de Jong, and A.P.J. de Roo, 2003. A segmentation and classification approach of IKONOS-2 imagery for land cover mapping to assist flood risk and flood damage assessment, *Int. Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 4, pp.217-229.