라이다 자료로부터 라스터 형태에 기반한 형상 추출기법 연구

Feature Extraction from Rasterized Forms of Lidar Data

서수영* · 김해명
Seo, Su Young · Jin, Hai-Ming
지능형국토정보사업단 인하대학교

요 약

본 연구는 라이다 자료를 이용하여 건물영역을 추출하고 건물모델을 구성하는 선형과 면요소들을 추출하는 기법을 제시하였다. 라이다 자료는 지형지물의 표고값을 정확하고 직접적인 방식으로 제공함으로써 기존의 항공사진에 비하여 매칭과정을 필요로 하지 않는 장점을 가지고 있다. 하지만 라이다 점들은 해당 수평위치에 대한 표고값만을 제공하기 때문에 지표위의 지형지물들을 추출하기 위해서는 먼저 점들간의 기하학적인 관계를 분석하여 그들을 구성하는 선이나 면요소들을 추출해야 한다. 이를 위하여 본 연구에서는 먼저 라이다 자료를 라스터 형태로 변환한 후, 이미지 프로세싱을 통하여 상대적으로 낮은 영역과 높은 영역으로 분리하여 각각 지형과 건물영역으로 분류하였다. 다음으로 건물영역 경계로부터 건물 외곽선을 추출하고 건물영역 내에 면요소들을 통계분석을 통하여 추출하였다. 실험결과를 통하여 제시한 기법들은 비교적 복잡한 형태의 건물 지붕면과 외곽선을 성공적으로 분할하고 추출할 수 있음을 보여준다.

연구내용

본 연구에서 라이다자료로부터 건물관련 형상을 추출하기 위하여 제시한 기법들은 다음과 같다. 첫째로, 불규칙한 분포를 가진 원 라이다 자료로부터 TIN구조를 구축하고 이로부터 일정한 간격의 정규격자점에서 높이값을 내삽하여 라스터 형태의 고도모델로 변환한다. 이때, 원시 자료내에 있는 형상들을 보존하기 위하여 격자점간의 간격은 원 자료내에 라이다 점간 간격의 절반 이하로 하고, 경사면, 특히 건물 지붕면내에 경사를 보존하기 위하여 선형내삽법을 이용한다.

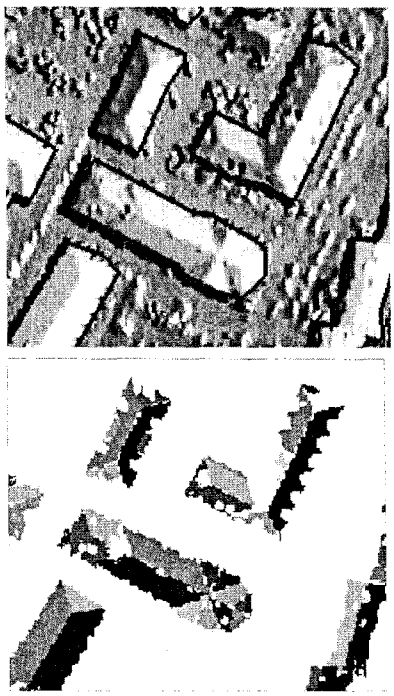
둘째로, 상대적으로 낮은 영역과 높은 영역을 구분하여 지형과 비지형영역으로 구분하기 위하여, 라스터 자료 상에 Gradient operation을 한 후, 각 픽셀에서 그 값이 일정한 값, 즉 일반적으로 건물들이 가지는 최소 높이값으로 thresholding 하고, 이에 의해 생성된 분할된 영역들 간에 성립하는 인접성을 그래프 구조로 표현한다. 인접 영역간의 높이값 차이를 비교분석하여 낮은 영역은 지형영역, 높은 영역은 건물영역으로 각각 분류한다.

셋째로, 건물외곽선을 추출하기 위하여, 건물영역의 외곽픽셀들을 연결한 픽셀리스트를 만들고, 이들을 직선들의 조합으로 단순화 한다. 이를 위하여, 일정한 선형임계치를 정하고, 픽셀간 연직변위가 이보다 클 경우 이러한 지점을 마크한 후, 다시 마크된 점들을 기준으로 전후 방향으로 선형 변위를 점검하여 직선 조합이 최적이 될 수 있도록 한다.

넷째로, 지붕면으로부터 3차원 평면요소를 추출하기 위하여, gradient orientation 라스터 자료를 생성하고, orientation 변화가 일정값 이하로 일어나는 영역을 먼저 추출한다. 이들 영역 내에서 orientation에 대한 히스토그램 분석을 통하여 최빈도 orientation을 정하고, 이에 근접하는 픽셀들을 선택한다. 이렇게 추출된 영역을 다시 고도각에 대한 히스토그램 분석을 통하여 세분한다. 세분된 영역에 대하여 3차원 평면모델을 구성하여 이들 영역 내에 픽셀들로부터 연직거리를 구하여 일정한 tolerance내에 있는 픽셀들로 영역을 구성

한다. 최종적으로 영역 내에 픽셀 고도값들로부터 최소자승법으로 3차원 평면을 추정하고 이에 근접하는 픽셀들로 평면영역을 추출한다.

실험을 위하여 점간 간격이 약 1미터인 라이다 자료를 이용하였다. 이 자료는 도시 내에 다양한 형태의 건물들을 포함하고 있다. 라스터 변환을 위하여 격자 간격은 0.5미터, 내삽방법은 TIN구조에 의한 선형내삽법을 이용하였다. 지형과 건물을 구분하기 위한 gradient 크기의 임계값으로는 1.5미터를 적용하였다. 건물외곽선의 직선화를 위한 tolerance는 1미터로 하였고, 지붕 내에 3차원 평면을 추출하기 위하여, 15°, 7.5°, 15cm를 각각 orientation, 고도각, 연직거리에 대한 최대허용 변위값으로 주었다. 실험결과를 통하여 본 연구에서는 비교적 복잡한 형태를 가진 건물을 포함한 라이다자료로부터 건물의 외곽선과 지붕면을 구성하는 3차원 평면요소들을 자동화된 기법으로 신속하게 추출할 수 있음을 보여 주었다. 또한, 제안된 기법들은 3차원 건물모델 구축에 있어서 정확도를 향상하고 자동화하는데 유용하게 활용될 수 있을 것이다.



<그림 1> 건물 외곽선과 지붕면 평면 요소추출 결과

참고문헌

Cho, W., Jwa, Y.-S., Chang, H.-J., Lee, S.-H. (2004) Pseudo-Grid Based Building Extraction Using Airborne LIDAR Data, IAPRS, 35(B3).

Filin, S., Pfeifer, N. (2006) Segmentation of Airborne Laser Scanning Data Using a Slope Adaptive Neighborhood, ISPRS Journal of Photogrammetry & Remote Sensing, 60:71-80

Seo, S. (2007) Building Extraction from Lidar Data and Aerial Imagery using Domain Knowledge about Building Structures, Korean Journal of Remote Sensing, 24(3):199-209