

LiDAR 데이터와 항공사진의 통합을 위한 사각 빌딩의 경계점 설정

A Study for the Border line Extraction technique of City Spatial Building by LiDAR Data

연상호*, 이영욱**

세명대학교 토목공학과 교수, 정희원*,

세명대학교 컴퓨터 과학과 교수, 정희원**

Sang-Ho Yeon, Young-Wook Lee

Semyung Univ.

요약

도심지의 공간을 대부분 차지하고 있는 건물의 높이는 지상의 기준점으로 부터의 상대적인 수직거리로 산정하여 3차원의 정보이다. 그러나 지형도의 등고선으로는 알 수 없는 높이이므로 도심지의 스카이라인이나 건물의 높이 등은 지도에 누락되어 실제적으로 도시계획과 공간 정보를 구축하기 위하여 별도의 측량을 실시하여야 한다. LIDAR는 레이저 스캐너를 항공기에 장착하여 레이저 펄스를 지표면에 주사하고 반사된 레이저 펄스의 도달 시간을 관측함으로써 반사 지점의 공간위치 좌표를 계산해 지표면에 대한 정보를 추출하는 측량기법으로 최근 새로운 지형정보 획득수단으로 부각되고 있다. 이러한 레이저 스캐닝은 센서와 지표면까지의 거리 및 방향을 관측하여 지표면 상의 표고점에 대한 3차원 좌표를 결정한다. 따라서 본 연구에서는 도심공간의 빌딩 및 지형지물에 관한 고밀도의 LiDAR 데이터를 수집하여 건물 중심을 설정하여 건물경계를 추출하여 3차원의 도심 빌딩을 보다 정확하게 생성할 수 있도록 하였다.

Abstract

The visual implementation of 3-dimensional national environment is focused by the requirement and importance in the fields such as, national development plan, telecommunication facility deployment plan, railway construction, construction engineering, spatial city development, safety and disaster prevention engineering. The currently used DEM system using contour lines, which embodies national geographic information based on the 2-D digital maps and facility information has limitation in implementation in reproducing the 3-D spatial city. Moreover, this method often neglects the altitude of the rail way infrastructure which has narrow width and long length. There it is needed to apply laser measurement technique in the spatial target object to obtain accuracy. Currently, the LiDAR data which combines the laser measurement skill and GPS has been introduced to obtain high resolution accuracy in the altitude measurement. In this paper, we first investigate the LiDAR based researches in advanced foreign countries, then we propose data a generation scheme and an algorithm for the optimal manage and synthesis of railway facility system in our 3-D spatial terrain information. For this object, LiDAR based height data transformed to DEM, and the realtime unification of the vector via digital image mapping and raster via exactness evaluation is transformed to make it possible to trace the model of generated 3-dimensional railway model with long distance for 3D tract model generation

1. 연구배경 및 목적

수치지도와 원격탐사 자료를 이용한 건설 환경 분야의 활용은 다른 환경이나 국토계획, 자원조사 및 농업에 비해 매우 저조한 실정이다. 최근 공간정보의 이용한 컴퓨터의 다양한 접근이 용이해지고 지형공간정보의 구입과 응용도 활발해지고 있어 공장입지선정 및 경관분석 등에서도 기존의 평면적인 분

석보다도 높이 값을 이용한 3차원적인 분석이 점차 쉬워지고 있다. 3차원 도시환경의 디지털기반의 가시화는 도시계획 및 통신계획, 건설, 건축, 입체적인 도시공간정보시스템 구현, 안전 및 방재 등에서 많은 필요와 그 중요성이 크게 부각되고 있다. 현재 국가지리정보 사업으로 완성된 2차원적인 지도정보와 시설정보를 3차원의 도시공간으로 재현하기 위하여 기존의

등고선을 이용한 DEM 방식은 많은 한계를 가지고 있으며, 특히, 건물이나 작은 구조물의 경우에는 무시되기 쉬우므로 레이저 측량기술의 높은 정확도와 보정이 용이한 LiDAR Data의 획득으로 그 한계를 극복하고 있는 추세이다. 따라서 이에 대한 연구가 활발한 해외 선진기술을 연구하고 우리 실정에 적합한 3차원 공간영상 도시모델 생성 기법 및 알고리즘을 개발하여 유비쿼터스 입체 도시 건설을 위한 솔루션을 완성하고자 한다. 또한 이를 언제든지 웹 포털에서 사용자가 디지털 맵과 각종 다양한 영상을 가져다가 3차원 도시모델을 실시간으로 생성할 수 있는 기법을 연구 개발하여 기존의 Google Earth, 또는 Virtual Earth, Worldwind에서 제공해온 시장을 한 단계 상승시킬 수 있는 방안과 알고리즘을 완성하고자 한다. LIDAR는 지상의 표고자료를 취득하는 레이저 스캐너와 위치 결정 및 비행기록 장치인 GPS와 INS로 구성되어 있다. 여기에서 GPS는 미리 계획된 비행경로의 유지와 레이저펄스가 지상으로 발사되는 시점의 레이저 스캐너의 정확한 3차원 위치를 결정하는 역할을 하며 일반적으로 지상의 기준국과 연계하여 정확도를 향상하는 DGPS(Differential GPS) 방법을 이용한다. 그리고 INS는 비행중인 항공기의 회전각과 레이저의 발사방향에 대한 정보를 관측하기 위하여 사용된다. LIDAR에서 자료처리 과정을 통하여 최종 생성되는 산출물로서는 레이저 펄스의 반사 지점들에 대한 다량의 공간위치(X, Y, Z) 자료와 이로부터 임의로 추출된 공간위치 자료를 이용하여 제작된 격자 자료형식의 DEM과 DEM에 수목과 인공물 등의 지형 피복이 추가된 DSM(Digital Surface Model) 및 지표면 상의 형상(feature)에 대한 정보 등이다. LIDAR를 이용한 DEM 및 DSM의 제작은 다른 방법에 비해 시간, 비용 및 정확도 면에서 뛰어난 것으로 알려져 있으며, 이미 외국에서는 연안지역과 산림지역 매핑, 홍수 등의 방재관련 프로그램에서 다양하게 이용하고 있다. 또한 이를 위하여 원격탐사 LiDAR 영상 Data를 중심으로 하는 정보보정하고 이에 매칭할 수 있는 벡터와의 실시간 통합 및 전환으로 U-city에서의 3차원 공간에서 건물 모델의 생성과 다양한 활용을 제시하고자 한다.

2. 3D 도시모델 생성과 위치보정

사진측량학적인 방법으로 입체시에 의한 중심투영사진을 정사투영으로 변환할 수 있는 기하학적인 알고리즘이 개발되었고, LiDAR 등에 의하여 모든 대상지에 대한 지형지물의 고밀도의 높이 값을 획득하여 위치보정 작업 후에 3D로 매칭할 수가 있다. 즉 지형도가 제공할 수 없는 건물의 평균높이를 산출하여 3차원의 도시를 다양한 시점에서 투영시킬 수 있어 조감도 뿐 아니라 영상시물레이션까지 가능하게 되었다. 연구대상지역에 대한 입체적인 지형분석을 위해서 DEM 생성 후에

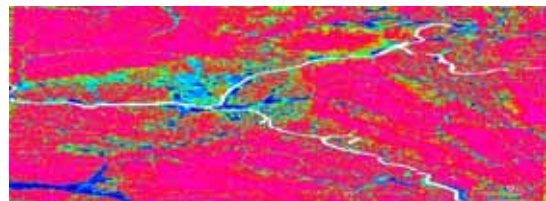
3차원 조감도를 각 방향에서 바라볼 수 있도록 생성하여 보았다.(영상1-6)

2.1 항공사진측량과 수치지도에 의한 입체영상의 생성

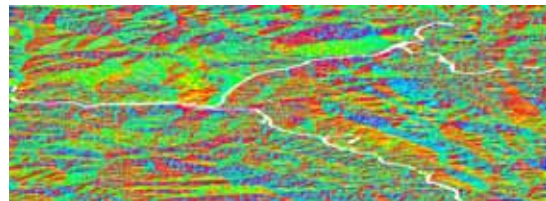
항공기에 항공 카메라를 탑재하여 항공사진을 수집하는 초기 단계에서 대상지역을 보통 60% 이상 중복사진을 얻도록 하여 이것을 입체도화기 또는 디지털사진도화기에서 3차원의 다양한 정보를 관독하여 도시공간의 입체영상정보를 획득하는 방법이다.(그림1-그림4)



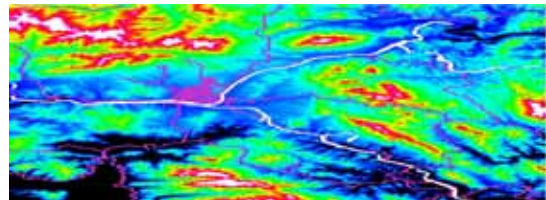
▶▶ 그림 1. 항공사진중복촬영에 의한 입체영상사진



▶▶ 그림 2. 지형의 경사(Slope) 분석



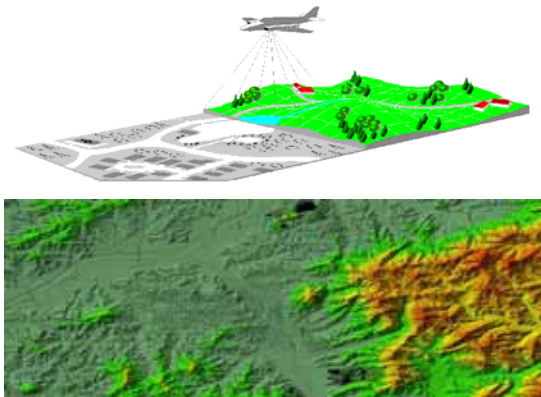
▶▶ 그림 3. 지형의 사면방향(ASPECT)분석



▶▶ 그림 4. 고도별 주요도로와 철도의 연계성

2.2 LIDAR의 수치표고모델 생성

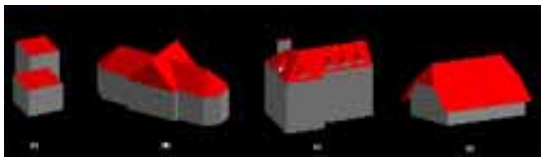
이미 얻어진 2차원의 지역영상을 정밀 기하보정하고, 여기의 평면좌표마다 일정한 간격을 지정하여 높이 값을 매칭한 후에 투시조건을 부여하여 3D 도시모델을 생성할 수 있다. 이 경우에는 고밀도의 고정도를 디지털로 얻어낼 수 있는 LiDAR 방법이 최적대안이 될 수 있다.



▶▶ 영상 4. 라이다 기법에 의한 DEM 생성

2.3 Texture Mapping

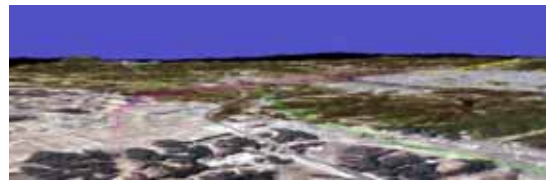
인위적으로 건물의 모형을 제작하여 속성을 부여하는 방식으로, 현실감은 떨어지나 낮은 비용으로 3D 도시모델을 생성할 수 있는 장점이 있다. 일반적으로 애니메이션이나 Cyber City에 주로 이용하고 있는 것으로 자기가 원하는 항목을 강조하거나 비현실성을 필요로 하는 경우에 많이 이용할 수 있다.(그림5)



▶▶ 그림 4. Texture Mapping에 의한 3D 도시모형

3. 3D 도시모델 응용

3D도시를 보여준다는 것은 문서나 수치 및 2차원의 공간도면을 이용하여 의사결정을 하는 것 보다 분명히 큰 효과가 있다. 우리가 살아가는 도시공간을 실제 보는 것처럼 표현할 수 있으므로 도시계획, 재난시의 토제 및 관리, 건설공학, 부동산 관리, 복잡한 도시교통의 효율성, 마케팅, 관광, 자원개발, 환경 보호 및 관리 등 대부분의 생활공간에 활용이 가능하므로 U-city에서의 3D 도시모델의 도입은 필수적인 것이라 할 수 있다. 전편에서 다룬 3가지 방법으로 생성된 도시모델은 3차원의 지형공간으로 보내어져서 우리가 사용가능한 GIS 솔루션(예, ArcGIS, DXF 등)에서 다른 여러 기능을 이용할 수 있도록 재구성 편집되어지도록 한다. 즉 GIS 환경에서 3D 도시모델은 새롭게 공간정보 콘텐츠로서 GPS/LBS등의 또 다른 시스템과의 융합을 시도할 수 있게 된다. 본 논문에서는 가능한 이론적인 방법보다는 실제 사례를 중심으로 한 영상으로 몇 가지 결과만을 정리하였다.



▶▶ 그림 6. 위성영상과 CAD의 통합에 의한 노선 결정

4. 결론

다양한 3차원 공간정보를 생성하여 U-city에 적용하기 위해서는 적용하고자 하는 대상지역에 대한 지형적인 요소와 공간을 구성하는 건물 등에 대한 기존의 자료와 데이터를 우선 수집하여 초기의 불필요한 조사와 작업량을 줄일 수 있어야 한다. 우리나라의 경우에는 전국적으로 수치지형도가 완비되어져 있으며 사용시점에 대한 최신의 영상자료 등을 항공라이더를 이용하거나 최근에 촬영된 위성영상의 공간자료를 미리 수집하거나 주문하여 확보해야만 유무선 통신설비와 센서망을 구축하는데 유용하게 활용할 수 있을 것이다.

특히 3D U-city에서는 다양한 레벨 공간정보를 다른 정보와 융합하여 서비스를 제공해야 하는 경우가 많으므로 일부 특정지역에 대하여는 상세한 3D 도시모델을 재구성하여 Network과 필요시에 제공할 수 있어야 하므로 세심한 작업이 요구된다.

보다 효율적인 3D U-city 모델을 생성을 위하여 항공 LiDAR와 같은 고밀도 고정도의 공간정보를 수집하여 활용하는 것이 가장 좋은 정보수집분만 아니라 최신의 3차원 공간도시를 서비스하기 위한 가장 이상적인 수단이 될 수 있을 것으로 사료된다.

■ 참고 문헌 ■

- [1] 김대식, 정하우, 2002, 농촌마을개발의 시설배치 및 시각적 평가 지원을 위한 공간계획 모형, 한국농공학회지 44(6), pp. 71-82.
- [2] 김영배, 서정현, 임삼성, 2002, 항공레이저 매핑시스템에 의한 DTM 생성의 정확도 분석, 한국측량학회지, 20(2), pp. 105-110.
- [3] 김형태, 심용운, 박승룡, 김용일, 2002, LIDAR데이터를 이용한 수치정사사진의 제작, 한국측량 학회지, 20(2), pp. 137-143.
- [4] 신영호, 홍수지도 시범제작 방안, 2002, 한국수자원학회지, 35(4).
- [5] 최윤수, 한상득, 위광재, 2002, 도화된도를 이용한 LIDAR DEM의 정확도 평가, 한국측량학회지, 20(2), pp. 127-136.
- [6] Albert, C.P.Lo and Yeung, K. W., 2002, Concepts and Techniques of Geographic Information Systems, Prentice Hall.
- [7] <http://www.optech.on.ca/aboutlaser.htm#hydro>
- [8] 연상호, 홍일화, 김주일(2003) 충주댐 수몰지구의 3차원 영상복원 기법에 관한 실험적 연구, 2003 한국측량학회 추계기술발표논문집 pp. 411-416