

항공 LiDAR와 지상 Laser Scanner를 이용한 개체목 측정의 정확도 향상

Improvement of Precision for Measuring Individual Trees using Aerial LiDAR and Terrestrial Laser Scanner

정성은^{1)*}, 이우균²⁾, 곽두안²⁾, 최성호²⁾, 곽한빈²⁾, 김소라²⁾

Seung-Eun Jung*, Woo-kyun Lee, Doo-ahn Kawk, Sungho Choi, Hanbin, Kwak, So-Ra Kim

^{1)*} 선도소프트 (truthse@gmail.com) ²⁾ 고려대학교 환경생태공학부 (leewk@korea.ac.kr)

요 약

기존의 항공사진 및 위성사진을 활용한 원격탐사방법은 기상조건에 따른 제약과 3차원적 수직구조 관한 정보 수집에 한계가 있다. 따라서 보다 정확하고 신속한 산림자원 정보를 획득하기 위해서는 새로운 기술적 접근이 필요하다. 3차원 측정이 가능한 LiDAR의 특성을 이용하면 기존 방법의 부정확성과 비효율성을 상당부분 극복 할 수 있다. 본 연구에서는 지상 Laser Scanner 와 항공 LiDAR를 이용하여 개체목의 3차원 구조를 예측하여 수고, 지하고, 수관면적, 수관체적을 추정하고 결과를 비교하였다. 지상 Laser Scanner에 의한 측정치를 참조자료로 하여 항공 LiDAR의 개체목 측정 정확성을 향상 시킬 수 있는 보정식을 최종적으로 개발하였다.

서 론

산림의 관리에 있어 임목의 축적과 생장을 정확히 파악하는 기술은 매우 중요하다. 그러나 산림관리를 위한 전통적인 현장조사 방법은 시간과 비용 면에서 한계가 있고, 기존의 항공사진 및 위성사진을 활용한 원격탐사방법은 기상조건에 따른 제약과 3차원적 수직구조 관한 정보 수집에 한계가 있다.

LiDAR(Light Detection And Ranging)는 항공기에 지상 측정 레이저를 부착하고 대상지를 스캐닝하여 고도를 측정하는 기술로, 3차원 측정 및 자동화가 가능하여 단시간내 광범위한 지역의 자료 획득이 가능(전성우 등, 2007)하고 지형 및 임목의 물리적 특성에 관한 정밀한 정보를 얻을 수 있다. 이러한 LiDAR의 특성을 이용하여 전술한 기존의 원격탐사 기법과 현장조사의 부정확성과 비효율성을 상당부

분 극복할 수 있다(Dubayah and Drake, 2000; Lefsky et al., 2002).

본 문

연구대상지

본 연구의 대상지로 항공 LiDAR와 지상 Laser Scanner 자료의 취득과 접근이 용이하여 결과의 검증이 가능한 경기도 포천시 소흘읍에 위치한 광릉수목원(37° 46' 52.9" N, 127° 10' 35. 7" E ~ 37° 46' 33.4" N, 127° 11' 24.8" E)을 선정하였다.

재료 및 방법

본 연구에서는 LiDAR (캐나다 ALTM 30/70 Model)를 통해 지상 3000m에서 취득한 20±10cm의 해상도를 가진 LiDAR Data를 이용하여 연구 대상지 내 산림의 수고, 지하고, 수관면적, 수관체적을 추정하여 산림의 구조를 파악하였다. 또한,

Laser Scanner (미국 GS200 Model)를 이용하여 임분 및 개체목 측량을 실시하였다. 항공 LiDAR와 지상 Laser Scanner를 통해 분리한 개체목의 참고자료로 활용하기 위해 현장조사를 실시하였다. 조사 본수는 총 42본으로서, 소나무 11본과 잣나무 31본의 흉고직경, 방위, 거리, 수고, 지하고, 수관폭, 수종 등을 조사하였다.

LiDAR 데이터 처리를 위해 ArcGIS 9.2와 Microstation 8.1 및 Extension Program인 TerraScan과 TerraModeler를 이용하여 분석하였다. 지상 Laser Scanner의 데이터 취득에는 Point Scape 3.2를 사용하여 데이터를 취득하였다. 또한 항공 LiDAR와 지상 Laser Scanner로 취득한 데이터의 통계분석을 위해 Excel 2003과 SAS 9.13을 사용하였다.

결과 및 고찰

수고 비교

항공 LiDAR(x)와 지상 Laser Scanner의 수고(y)를 비교한 결과 보정식은 다음과 같고 R²값은 0.9372로 나타났다.

$$y=0.8582x+2.5297$$

이와 같은 보정식을 적용할 경우 항공 LiDAR의 수고 측정 오차율을 0.0026에서 0.016으로 감소시킬 수 있었다.

지하고 비교

지하고를 비교한 결과 보정식은 다음과 같고 R²값은 0.7857로 나타났다.

$$y=1.1513x-1.2741$$

이와 같은 보정식을 적용할 경우 항공 LiDAR의 지하고 측정 오차율을 0.162에서 0.154으로 감소시킬 수 있었다.

수관면적 비교

수관면적을 비교한 결과 보정식은 다음과 같고 R²값은 0.6578로 나타났다.

$$y=0.8523x+10.06$$

이와 같은 보정식을 적용할 경우 항공

LiDAR의 수관면적 측정 오차율을 0.344에서 0.180으로 감소시킬 수 있었다.

수관체적 비교

수관체적을 비교한 결과 보정식은 다음과 같고 R²값은 0.5694로 나타났다.

$$y=73.049\ln(x)-192.65$$

전술한 수고, 지하고, 수관면적과 다르게 로그함수의 형식으로 추정하였는데 이는 입체화되면서 추세가 다르게 나타났기 때문으로 판단된다.

이와 같은 보정식을 적용할 경우 항공 LiDAR의 수관체적 측정 오차율을 0.397에서 0.189으로 감소시킬 수 있었다.

고찰

개체목별로 차이는 있지만 대체로 수고, 수관면적, 수관체적은 과소치, 지하고는 과대치의 경향으로 나타났다. 이상의 결론을 통해 산림의 임목자원 성장과 축적에 대한 정량적 평가 도구로서 항공 LiDAR의 활용 가능성을 확인할 수 있었다. 추후 이웃하는 개체목의 수관과 겹치는 부분을 추정하고 개체목의 체적에서 나뭇잎과 목질부 사이의 틈을 제거하여 좀 더 정밀한 체적을 추정할 수 있는 연구가 필요하다. 또한 추정된 체적을 통해 개체목의 실제 Biomass와의 상관관계를 추정할 수 있는 연구가 필요하다.

본 연구는 국토해양부 첨단도시개발사업의 연구비지원(07첨단도시 A01)에 의해 수행되었습니다.

참고문헌

- 전성우, 홍현정, 이종수, 이우균, 성현찬. 2007. LiDAR를 활용한 국토환경성평가지도 산림부문 신규 평가항목의 도입 가능성평가. 한국환경복원녹화기술학회지. 10(5):20-30.
- Dubayah, R.O., Drake, J.B. 2000. Lidar remote sensing for forestry. Journal of Forestry. 98(6):44-46

Lefsky, M.A., Cohen, W.B., Parker, G.G., and Harding, D.J. 2002. LiDAR remote sensing for ecosystem studies. *BioScience*. 52(1):19-30.