

건물모서리를 이용한 LiDAR 자료의 평면정밀도 분석

A Precision Analysis of Planimetric Position of LiDAR Data using Building Corners

우희숙* · 김병국 · 윤종성

Woo, Hee Sook*, Kim Byung Guk · Yoon, Jong Seong .

인하대학교 지리정보공학과

요 약

LiDAR(Light Detection and Ranging)는 3차원공간정보를 신속하게 구축할 수 있는 최신 측량 기술로써 최근 그 활용도와 중요성이 높아지고 있다. 그러나 LiDAR 관측성과는 시스템 특성상 높은 수직 정확도를 제공하고 있으나 항공사진과 같이 정확한 평면위치를 측정하여 조정할 수 없으므로 상대적으로 낮은 수평 정확도를 가지고 있다.

본 연구에서는 LiDAR 관측에 의한 건물의 벽면 반사파를 이용하여 건물모서리의 평면 좌표(x, y)를 추출하고, 이를 항공삼각측량에 의한 평면좌표와 비교분석하였다. 그 결과 LiDAR의 평면좌표가 항공삼각측량에 의한 평면좌표에 비해 상대적으로 이동되어 있음을 확인할 수 있었다. 따라서, 2차원 좌표변환을 수행하여 LiDAR의 평면좌표를 보정하여 정확도를 향상시킬 수 있었고, 이를 이용하여 향후 LiDAR 관측성과 품질 향상에 도움이 될 것이라 기대한다.

연구내용

최근 지식정보사회의 등장으로 다차원 공간정보에 대한 다양한 측량기술의 관심이 높아지고 있다. 높은 점밀도와 안정된 수직 정확도를 제공하는 LiDAR (Light Detection and Ranging)는 기존 항공사진만으로는 실세계 표현이 어려웠던 3차원 공간을 상호보완해 주는 효율적이고 경제적인 관측시스템이다. 그러나 LiDAR 관측성과는 불규칙한 점의 간격으로 인하여 정확한 평면위치를 확인하여 보정할 수 없으므로 대측척 항공사진에 비하여 상대적으로 낮은 평면위치 정확도를 가지고 있다.

본 연구에서는 LiDAR 관측성과의 평면정밀도를 분석하기 위해 고층건물에서 반사된 벽면반사파를 이용하여 획득한 건물모서리의 평면좌표와 항공삼각측량에 의한 평면좌표를 비교하였다. <그림 1>과 같이 고층아파트가 밀집되어 있고 LiDAR 관측 시 촬영경로에서 수직으로 이격되어

있는 지역을 대상으로 선정하였다.

건물 모서리 추출이 용이하도록 벽면이 평평한 건물을 선택하기 위하여 동일한 시기에 촬영된 고해상도(10cm) 항공영상을 이용하였다. 선택된 건물의 LiDAR 자료에서 지붕과 지표면에서 반사된 점들을 제거하고 두 모서리에 반사된 점들이 혼재되어 있는 건물모서리 부분을 삭제하여 건물의 두 벽면에서 반사된 점들을 분리하여 추출하였다. 추출된 벽면의 점들을 이용하여 결정된 직선함수를 이용하여 두 개의 벽면에 대한 모서리의 평면좌표를 결정하였다.

고해상도 항공영상 이용한 항공삼각측량을 통해 건물모서리 좌표를 결정하였다. 항공사진에서 건물모서리의 좌표를 추출할 때 평면위치 오차를 최소화하기 위해서 건물의 바닥부분을 기준으로 하였다.

LiDAR와 항공삼각측량에 의한 13개의 평면좌표의 정확도 및 특성을 분석하기



<그림 1> 선택된 건물의 위치와 번호 (좌 : 항공영상, 우 : LiDAR 자료)

위해 각각의 관측성과를 바탕으로 평균과 표준편차를 계산하였다. 두 좌표의 차이가 X방향 1.45m, Y방향 3.49m로 크게 나타나는 5번 점을 삭제한 후 다시 통계값을 계산하였다.

<표 1> 평면좌표 차이에 의한 통계값(단위 m)

사용한 좌표	13개		12개	
	dX	dY	dX	dY
평균	0.10	0.55	-0.01	0.30
표준편차	0.43	0.90	0.15	0.18
RMS	0.44	1.05	0.14	0.35

<표1>에서 5번 점을 지우고 12개의 점을 이용한 결과 표준편차는 GPS/INS 항공삼각측량에 의한 수평 정확도와 유사한 결과를 확인할 수 있었다. 한편 평균은 표준편차보다 상대적으로 감소폭이 적었지만 평면위치의 이동 방향은 비슷한 것으로 나타났고, 이는 이동측위에 의한 GPS 위치의 평행이동 요소보다 크게 나타났다. 한편 RMS X방향 0.14m, Y방향 0.35m로 나타나 LiDAR 검정(calibration)이 정확하게 수행되었음을 알 수 있었다.

12개의 좌표를 이용하여 2차원 등각사상변환(2D-conformal transformation)과 2차원 부등각사상(2D-affine transformation)을 수행하여 LiDAR 자료의 평면위치를 보정한 결과는 <표 2>와 같다.

<표 2> 2차원 좌표변환 결과(단위 m)

방법	등각사상변환		부등각사상변환	
	dX	dY	dX	dY
평균	-0.01	-0.03	0.01	0.003
표준편차	0.13	0.18	0.10	0.14

보정한 결과 <표 2>의 평균이 거의 0에 근사한 값이고 표준편차는 <표 1>의 표준편차와 비교한 결과 평행이동에 의한 오차가 보정되었음을 알 수 있다. 한편 좌표변환 방법에 수평 정확도의 차이는 거의 없는 것으로 나타났다. 이는 건물을 선택한 지역이 좁아 매우 짧은 시간에 관측된 자료만을 사용하므로 평면위치에서 비선형 요소에 의한 오차가 발생하지 않았음을 알 수 있다. 한편 표준편차는 대축척 항공사진을 이용한 항공삼각측량 결과에 거의 근접한 결과를 보이고 있다.

본 연구를 통해서 LiDAR에 의한 건물의 벽면반사파를 이용하여 항공사진측량에 준하는 건물모서리의 정확한 평면좌표를 획득할 수 있음을 알 수 있었다. 이러한 평면위치 추출 방법은 LiDAR 반사파 영상에서 추출한 위치보다 정확함을 알 수 있고, 이를 이용하여 정확한 평면위치 보정이 가능함을 알 수 있었다. 이러한 평면위치보정방법은 LiDAR 검정과 자료처리과정에서 평면위치 정확도를 향상시킬 수 있는 방법으로도 사용할 수 있다.

한편 본 연구에서는 좁은 지역의 자료를 사용하여 1개 코스에서 나타나는 평면

위치 오차의 다양한 경향을 파악하기 어렵다. 따라서 향후 넓은 지역에서 획득한 LiDAR 자료를 이용한 추가적인 연구가 필요하다.

참고문헌

- 이병길, 김용일 (2000) LiDAR 데이터의 Pass Adjustment 기법에 관한 연구, The 6 & 7th GNSS Workshop, 서울대학교.
- 조우석, 이영진, 좌윤석 (2003) 항공사진과 항공레이저 데이터를 이용한 건물 자동추출, 대한원격탐사학회지, 인하대학교.
- 이재빈, 배환성, 유기윤 (2007) 3차원 수치영상 지형지도 제작에 관한 연구, 국토연구원, 제52권, pp. 177-192.
- Ackermann, Friedrich(1999) Airborne laser scanning - present status and future expectations, ISPRS Journal of Photogrammetry & Remote Sensing, V54. pp. 64-67 .
- A. F. Habib, M. S. Ghanma, E. Mitishita (2004) INTEGRATION OF LASER AND PHOTOGRAMMETRIC DATA FOR CALIBRATION PURPOSES, In: Gurnell, A., Petts, G.E. (Eds.), ISPRS, Department of Geomatics Engineering, University of Calgary.