

시뮬레이션을 이용한 라이다 데이터 분할 기법의 성능 평가

Performance Assessment of a LIDAR Data Segmentation Method based on Simulation

김성준¹⁾ · 이임평²⁾

Kim, Seong Joon · Lee, Im Pyeong

¹⁾ 서울시립대학교 도시과학대학 공간정보공학과 박사과정(E-mail: sjkim528@gmil.com)

²⁾ 정회원 · 서울시립대학교 도시과학대학 공간정보공학과 부교수(E-mail: iplee@uos.ac.kr)

Abstract

Many algorithms for processing LIDAR data are being developed for diverse applications not limited to patch segmentation, bare-earth filtering and building extraction. However, since we cannot exactly know the true locations of LIDAR points, it is difficult to assess the performance of a LIDAR data processing algorithm. In this paper, we thus attempted the performance assessment of the segmentation algorithm developed by Lee (2006) using the LIDAR data generated through simulation based on sensor modelling. Consequently, based on simulation, we can perform the performance assessment of a LIDAR processing algorithm more objectively and quantitatively with an automatic procedure.

▶ Keywords : LIDAR, segmentation, simulation, performance assessment

1. 서론

센서 모델링을 기반한 라이다 시뮬레이션은 사용자에게 다양한 대상물과 시스템 변수에 따른 모의 데이터를 제공할 수 있다. 그리고 이러한 데이터는 라이다 활용 알고리즘의 개발/검증에 유용하게 사용될 수 있다. 본 연구에서는 이러한 시뮬레이션 기법으로 생성된 모의 라이다 데이터를 라이다데이터 분할 기법에 적용함으로써 분할(Segmentation)기법의 성능을 평가해보고자 한다.

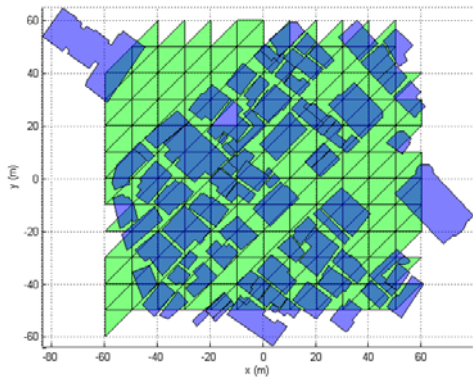
2. 실험 방법

본 연구의 실험은 크게 1)시뮬레이션된 라이다데이터 생성, 2)분할 알고리즘 적용, 3)개발점에 대한 분할 결과 평가의 순서로 수행된다. 먼저 3차원 좌표값이 포함되어 있는 영등포구의 도화원도를 기반으로 3차원 도시모델을 생성하고(오소정 외, 2007), 이를 입력데이터로 모의 라이다 데이터를 생성한다(김성준 외, 2008). 이 때 라이다시스템의 정오차는 없는 것으로 가정하였으며, 생성된 시뮬레이션 데이터의 좌표에 우연오차를 삽입하였다. 그리고 모의 라이다데이터에 분할 알고리즘을 적용하여 평면패치를 생성한 후(이임평, 2006), 분할 결과를 분석하였다.

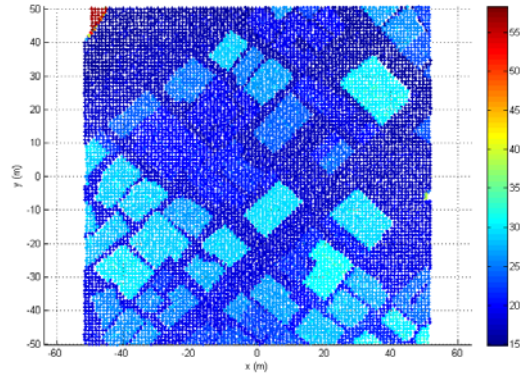
3. 실험 결과

총 427개의 3차원 도시모델 객체 표면 [그림 1]로부터 20,100개의 모의 라이다 데이터가 생성되었으며, 점밀도는 m2당 약 1.9개로 나타났다. 분할(segmentation) 알고리즘에 적용하기 전에, 생성된 데이터에서 임의의 5%점에 과대오차(outlier)를 추가했으며 나머지 점에 대해서는 평균 0, 표준편차 $\pm 10\text{cm}$ 인 우연오차(random error)를 삽입하였다. [그림 2]는 분할 알고리즘에 적용할 모의 라이다데이터의 모습이다.

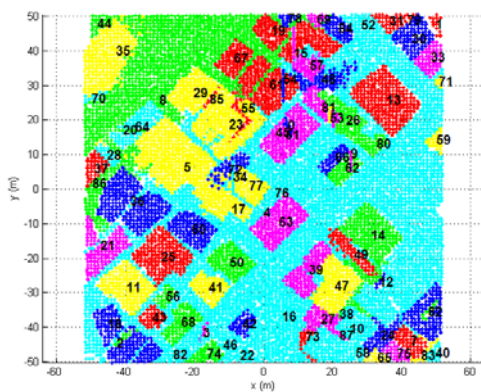
[그림 3]과 같이 분할 결과 총 88개의 평면패치가 생성되었다. [그림 4]는 생성된 평면패치중 지붕면을 나타내는 패치만을 보여주고 있다. 점을 기준으로 1,754(9%)개의 점이 분할되지 않았으며[그림 5], 분할된 점 중에 871(5%)개의 점이 잘못 분할되었음을 알 수 있었다 [그림 6]. 그리고 서로 인접하고 높이가 비슷한 두 지붕면으로부터 하나의 평면패치가 생성되거나(과소분할, under-segmentation), 하나의 지붕면에서 두 개 이상의 평면패치가 생성되는 경우(과대분할, over-segmentation)를 관찰할 수 있었다.



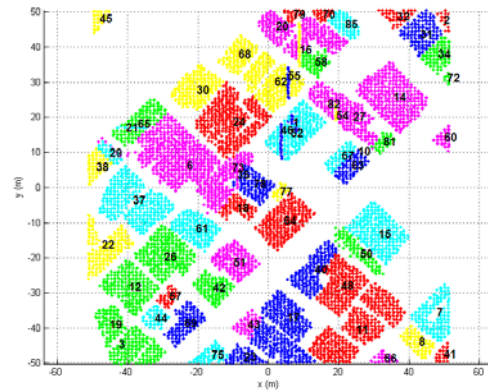
[그림 1] 시뮬레이션에 사용된 3차원 객체 모델의 표면



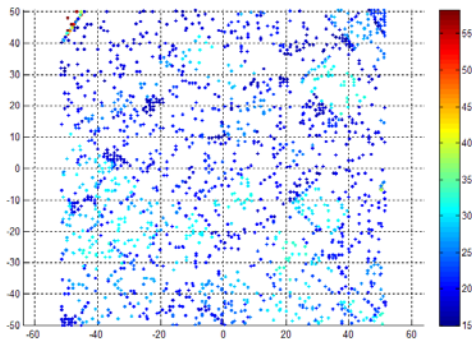
[그림 2] 우연오차와 과대오차가 포함된 모의 라이다 데이터의 모습



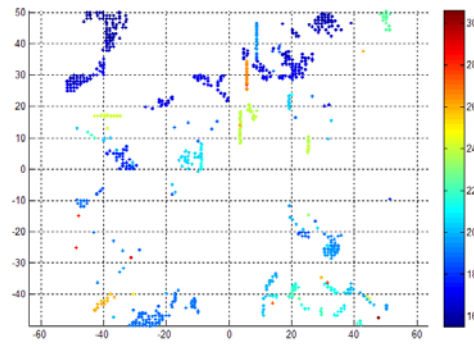
[그림 3] 모의 라이다 데이터의 분할(segmentation) 결과



[그림 4] 건물의 지붕면 패치의 모습



[그림 5] 분할에 실패한 점데이터
(개수: 1754(9%))



[그림 6] 잘못 분할된 점데이터
(개수: 871(5%))

4. 결론

본 연구에서는 라이다의 센서모델링에 기반한 시뮬레이션으로 생성된 모의 데이터를 이용하여 라이다 데이터 분할 알고리즘의 성능을 평가하여 보았다. 모의 라이다 데이터는 개별 점의 정확한 반사위치 정보를 알고 있기 때문에, 영역분할의 성공여부를 보다 객관적이고 정량적으로 평가할 수 있었다. 시뮬레이션 기법은 라이다 활용 알고리즘 개발 및 성능평가에 많은 도움을 줄 수 있을 것으로 기대한다.

감사의 글

본 연구는 한국과학기술원 영상정보특화연구센터의 II-21 "레이저 영상 신호특성 모델링 기법 연구" 과제를 통한 방위사업청과 국방과학연구소의 연구비 지원으로 수행되었습니다. (계약번호 UD070007AD)

참고문헌

- 김성준, 민성홍, 이임평, 최경아 (2008), 항공라이다시스템의 기하모델링 및 데이터 시뮬레이션, 한국측량학회지, 제 26권 제 3호, pp. 311-320.
- 김성준, 이임평 (2010), 플웨이브폼 라이다의 반사파형 시뮬레이션, 대한원격탐사학회지, 제 26권, 제 1호, pp. 1-10.
- 이임평 (2006), 항공 라이다 데이터의 분할: 점에서 패치로. 한국측량학회지, 제 24권, 제 1호, pp. 111-121.
- 오소정, 이임평, 김성준, 최경아 (2008), 3차원 소음지도제작을 위한 도화원도와 수치지도를 이용한 도시공간모델 생성, 대한원격탐사학회지, 제 24권 제 2호, pp. 179-188.