

LiDAR자료의 3차원 정보를 이용한 최적 Sensor 위치 선정 가능성 분석

A study on Optimal Sensor Placement using 3D information of LiDAR

유한서*, 이우균, 최성호, 강병진

Han-Seo Yu*, Woo-kyun Lee, Sung-Ho Choi, Byoung-Jin Kang

고려대학교 환경생태공학과

*clubhs@korea, leewk@korea.ac.kr, gkattack@korea.ac.kr, kbj00@naver.com

요 약

일반적으로 LiDAR(Light Detection And Ranging)의 자료로부터 3차원 위치정보와 속성 정보를 취득하여 활용 하는 연구가 많이 진행되고 있다. 본 연구에서는 Grid(100mX100m) 기반인 2차원적 Grid Point를 통해 Sensor Field를 정하고 LiDAR의 3차원적 좌표정보를 이용하여 최적 센서 위치를 선정하고 중간에 장애물(Obstacle)이 존재하는 경우 또한 알고리즘을 통해 최적위치인 Grid point를 선정하였다. 알고리즘은 3가지 측면을 고려하여 분류하였다. 첫째 장애물이 없는(Non Obstacle) 2차원적인 경우, 둘째 장애물이 존재(Obstacle)하는 2차원적인 경우, 셋째 장애물이 존재(Obstacle)하며 3차원적인 알고리즘을 고려하였다. 향후 연구에서는 LiDAR를 직접 적용하여 최적 선정 지역을 도출하여 알고리즘을 적용할 것이다.

중심어 : Lidar, 위치분석, 3차원, Sensor, Obstacle

서 론

최근 실생활에서는 PC, 휴대폰, 디지털 가전 등 U-기술기반(Ubiquitous)의 실시간 IT기술로 편리함을 누리고 있다. 이러한 흐름은 점차 편리함을 넘어 실시간 생태·환경으로부터 많은 정보생성 기능소자까지 갖춘 센서가 개발되어 기존의 사람이 직접현장에 가서 수집해오는 정보를 보다 빠르고 정확하게 센서를 통해 자료를 취득 할 수 있게 되었다(정선호 외, 2006). 이러한 자료 취득수단을 위한 센서들의 개발연구는 계속되고 있지만 3차원적 공간정보를 활용하고 수집데이터유형 및 지형, 거리, 건물과 같은 방해물(Obstacle)을 고려한 위치 적지선정 연구는 미흡한 실정이다. Dhillon and Chakrabarty (2003)은 센서감지모형(Sensor detection

model) 으로 센서위치를 sensor and Terrain Model 알고리즘을 통해 최적위치 선정 기법을 제시하였다. 하지만 고도와 방위 등 지형적 조건을 고려하지 않고 2차원적인 면만 고려하였다. 본 연구에서는 3차원적인 지형과 건물과 같은 장애물을 고려하여 최적위치선정 결과를 도출하였다.

본문

1. 연구방법

Grid(100mX100m) 기반의 2차원/3차원 Sensor Field(Row=5, Column=5, N=25)를 생성하고 pID.1(1,1)부터 pID.25(5,5)로 정하였다. Dhillon and Chakrabarty (2003)의 센서감지모형에 의하면 다음과 같은 식으로 센서가 감지할 확률(p)을 정하였다.

$$p = \exp(-\alpha \times d)$$

여기에서 d 는 point와 point사이의 거리를 말하고 α 는 Sensor Quality로서 센서 감지거리(R)과 임계치(T : Threshold)를 가지고 표현한다.

첫 번째 모형(2D Non-obstacle model)의 경우, 각 point에서 센서가 감지할 확률 p_{ij} 를 도출하고 전체 영역을 감지하지 못할 확률 M_i 를 계산하였다.

$$m_{ij} = 1 - p_{ij}$$

$$M_i = \sum_{j=1}^N m_{ij}$$

i 는 센서의 위치를 말하고, j 는 감지되는 위치를 말한다. 최소가 되는 M_i 의 pID가 제 1 센서의 위치가 된다. 제 1센서 감지거리 내의 point를 제외하고, 제 2, 3 센서 적지를 위한 최소 M_i 를 구한다.

두 번째 모형(2D Obstacle Model)은 Sensor Field안에 건물이 하나 존재한다고 가정하였다. 건물에 의해 차폐된 영역(Shade Area)은 센서가 감지할 수 없다고 가정하였다.

세 번째 모형(3D Obstacle Model)은 Sensor Field안에 건물이 존재하며 각 pID가 높이의 값을 갖게 된다. 2차원 모형에서 건물에 의해 감지할 수 없는 곳이라도 3차원 모형에서는 건물의 높이 및 고도의 값에 따라서 감지할 수 있는 경우를 고려하였다. 건물의 위치는 pID 7, 12, 13, 18에 걸쳐있으며 높이는 35로 가정하였다.

2. 결과 및 고찰

모형별 시뮬레이션

첫 번째 모형의 시뮬레이션 결과, 제 1 센서의 위치는 최소 M_i 의 값이 22.368인 pID.13인 곳이 선정되었고, 제 2센서와 제 3센서의 위치는 각각 pID.7과 pID.9가 선정되었다.

두 번째 모형의 시뮬레이션 결과, 제 1센서의 위치는 M_i 의 값이 22.559인 pID.14가

선정되었고, 제 2센서와 제 3센서의 위치는 각각 pID.17과 pID.7이 선정되었다.

세 번째 모형의 시뮬레이션 결과 M_i 의 값이 23.036인 pID.9가 선정되었고, 제 2 센서와 제 3센서의 위치는 각각 pID17과 pID 20이 선정되었다.

고찰

본 연구는 3차원 위치정보자료와 장애물(Obstacle)을 고려하여 센서 지역선정시 필요한 알고리즘을 개발 하였다. 향후 연구에서는 이러한 알고리즘을 기반으로 LiDAR영상을 통한 건물, 식생, 도로 등의 토지피복 정보와 각 토지피복의 높이 값을 이용하여 최적 센서의 위치를 도출해 낼 것이다. 또한, 알고리즘 및 LiDAR 입력자료를 통해 사용자 기반의 관심지역 Sensor 적정위치를 분석시스템을 개발할 것이다.

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

참고문헌

- Dhillon and Chakrabarty. 2003. Sensor Placement for Effective Coverage and Surveillance in Distributed Sensor Networks. Proceedings of the Fifth International Conference on Information Fusion 2003. 1609-1614
- 정선호, 이민경, 김재준. 2006. 유비쿼터스 센서 응용서비스 및 개발동향. IT SoC Magazine. 10-22