

LiDAR 데이터와 Google Earth 영상의 매핑

이효종, 김성약

전북대학교 전자정보공학부

e-mail : hlee@chonbuk.ac.kr , impressor@naver.com

Mapping with LiDAR Data and Google Earth Image

Hyo-Jong Lee, Seong-Yak Kim

Division of Electronics and Information Engineering,
Chonbuk National University

요약

지리정보시스템(GIS)은 경제발전, 환경보전, 도시개발 등에서 중요한 역할을 하고 있다. 지리정보시스템에서 빈도높게 측정되고 있는 것은 LiDAR(고밀도 항공 레이저 측량기술) 데이터로써 높은 위치정확도를 지니며, 데이터의 취득시 바로 지상좌표를 취득함으로써 좌표의 변환이 필요 없기 때문에 좀더 빠르게 데이터를 처리할 수 있는 장점을 가지고 있다. 본 연구에서는 이러한 LiDAR의 자료와 구글어스 등과 같이 2차원 영상을 획득한 경우, 3차원의 LiDAR 데이터를 2차원에 매핑시키는 방법을 연구하였다. 2차원 영상의 기준점을 정확하게 파악하는한 3차원의 LiDAR 데이터와 정확하게 일치하는 것으로 확인되었다.

I. 서론

최근 지리정보시스템(GIS)은 경제발전과 산업개발에 중요한 역할을 하고 있으며 그 사용범위가 점차 확대되고 있다. 지리정보시스템을 구축하는 기본적인 자료는 LiDAR(Light Detection and Ranging) 장비를 활용하여 수집되고 있다. 넓은 영역을 기상조건에 구애받지 않고 쉽게 획득할 수 있다는 장점이 있다. 따라서 LiDAR 데이터를 이용한 3차원 위치 정보와 지표면 속성 정보를 가공하는 관련 연구가 많이 진행되고 있다. LiDAR는 지상의 표고자료를 측정하여 매핑하는 최첨단 시스템 항공기에 탑재된 레이저 스캐너로 지표면까지 거리를 직접 산출하여 고밀도의 표고정보를 신속하고 효율적으로 획득할 수 있다. 이러한 자료는 하나의 중형도시를 스캔하더라도 수십억개의 자료가 구축되기 때문에 자료만을 보아서는 지형의 형태를 파악하기가 쉽지않다. 또한 스캔한 지역이 어떠한 곳인지 LiDAR 데이터만 보아서는 한눈에 알 수가 없다.

따라서 이러한 3차원 정보를 현실감있게 나타낼 수 있는 방안은 동일지역의 2차원 영상을 획득할 수 있다면, 그 2차원 영상위에 3차원 정보를 중첩시켜서 보는 방안이다. 구글어스는 세계각국의 지역의 영상을 제공

하고 있으며 특정지역은 정밀영상까지 제공하고 있는 실정이다.

본 연구에서는 3차원 LiDAR정보를 2차원 영상위에 투영시키는 방법을 고찰하였다. OpenGL 라이브러리를 이용하여 2차원 영상을 읽어들인 후에, 2차원 영상의 좌표정보를 정확하게 알고 있다는 전제조건하에서 3차원 LiDAR 포인트를 중첩시키는 방법을 구현하였다. 2차원 영상은 꼭 구글어스의 영상일 필요는 없으며 시작점의 위도와 경도, 그리고 영상의 스케일링 축적인자를 알수 있다면 어느 LiDAR 자료도 투영시킬 수 있다.

II. 투영 방법

지리정보에 표시되는 위도와 경도는 어떠한 좌표계를 사용하느냐에 따라 값이 각각 다른데 현재 GRS80 좌표계가 널리 사용되고 있다. GRS80은 타원체의 형상이나 축의 방향 및 지구 중심이 타원체의 원점으로 정해져 있다. 이 타원체를 GRS80타원체 라고 하고, 현재 지구를 가장 잘 나타내고 있는 타원체로서 넓게 이용되고 있다. 따라서 본 연구에 사용된 LiDAR 데이터의 좌표계는 GRS80을 사용했다. 이 LiDAR 데이터와 매핑할 항공 이미지는 일반 2차원 영상이며 구글어스에서 제공하는 항공사진과 같이 넓은 영역을 나타낼 수 있으면 좋다. 만일 이 영상이 TIFF 형태로 되어있다면, TIFF 파일은 파일의 격자에 대한 정보를 지정하는 외부 텍스트 파일인 twf 파일을 함께 가지고 있다. 다른 형태의 영상포맷일 경우 비슷한 정보를 입력하여 동일하게 처리할 수 있다. 2차원 영상위에 3차원 영상을 투영시키기 위해서는 6개의 계수가 필요하다. twf 파일에서는 이들 6개의 지리좌표 계수를 각 행마다 저장하고 있다.

예를 들어 twf 파일의 내용이 아래와 같다면,

```
10.0000
0.0000
0.0000
-10.0000
250000.0000
300000.0000
```

첫 번째 행은 x scale, 두 번째, 세 번째 행은 rotation terms, 네 번째 행은 y scale, 다섯 번째 여섯 번째 행은 좌상단 픽셀의 중심 좌표이다. 여기서 y scale이 음수로 저장되는 이유는 기준 좌표가 이미지의 위쪽이기 때문이다. 2차원 영상을 구성하는 각 화소들이 선형으로 배치되어있다고 가정하면, 각 화소의 좌표는 아래와 같이 계산가능하다.

$$\begin{aligned} x &= 10.0000 * \text{column} + 0.0 * \text{row} + 250000.0000 \\ y &= (-10.0000) * \text{row} + 0.0 * \text{column} + 300000.0000 \end{aligned}$$

본 연구에서는 이미지 파일을 로드시킨 후에 LiDAR 데이터를 이미지 파일 위에 디스플레이 시켜 매핑시키는 것이기 때문에 이미 x, y 값이 주어진 LiDAR 데이터를 변환하여 이미지 파일에 대한 픽셀정보로 바꾸는 아래와 같은 식을 사용하였다.

$$\begin{aligned} \text{column} &= \frac{x - (0.0 * \text{row} + 250000.0000)}{10.0000} \quad (1) \\ \text{row} &= \frac{(0.0 * \text{column} + 250000.0000) - y}{10.0000} \end{aligned}$$

즉, 3차원 LiDAR 자료에서 주어진 x와 y좌표는 미터 단위로 표현되고 있으며, 선형으로 분포한다고 가정하는 2차원 영상의 화소들도 동일 축적으로 분포하므로 원점을 (0, 0)이라고 할 경우 2차원 영상의 행과 열의 값은 식 (1)과 같이 표현된다.

III. 실험결과

구현한 알고리즘을 실험하기 위하여 대전지역의 북서부를 측정된 LiDAR 자료를 구하였고, 해당 지역의 항공사진을 획득하였다. 먼저 TIFF 이미지는 OpenGL 라이브러리에서 로드되지 않으므로 bmp 파일로 변환한 뒤 이미지를 불러와서 텍스처 매핑을 시키고 그 로드된 이미지 위에 바로 변환된 LiDAR 데이터를 디스플레이 한다.

그림 1은 해당지역의 2차원 영상이며 그림 2는 3차원 LiDAR 자료에서 저고도 물체를 선별하여 투영시킨 결과 영상이다. 그림 3은 동일 영역에서 높은 고도의 물체들을 선별하여 투영시킨 결과를 보여주고 있다. 그림에서 볼 수 있는 바와 같이 3차원 자료의 좌표와 2차원 영상의 좌표가 정확히 일치되고 있음을 알 수 있다.

IV. 결론

본 논문에서는 3차원 정보를 포함하고 있는 LiDAR 데이터와 지역과 위치정보를 나타내고 있는 이미지 파일을 서로 매핑하여 알고자 하는 위치와 지형을 나타낼 수 있는 상당히 간단하면서도 유용한 방법을 제시하였다. 이를 위하여 3차원 LiDAR자료와 2차원 영상의 좌표를 정합시키는 관계식을 구현하여 그 결과를 확인하였다. 이번 논문에서 제시하지는 않았지만 LiDAR 데이터를 2차원 영상위에 3차원으로 매핑하여 현실감있는 항공사진을 재현하는 것도 연구해 볼 것이다.



그림 1



그림 2

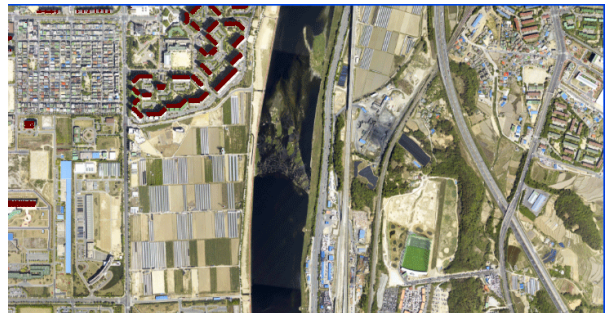


그림 3

참고문헌

[1] 구글어스세상
<http://cafe.daum.net/googlecokr>
 [2] 김대식, 항공레이저 매핑시스템 LiDAR와 GPS 기술의 응용.
 [3] NeHe OpenGL 강좌 제6편
<http://www.galexandria.com/doc/index.php>