

대학캠퍼스 지공간정보 관리를 위한 3차원 투시영상의 생성과 적용

3 Dimensional Perspective Image Generation and Application for Geospatial information management of University Campus

연상호, 홍일화*
세명대학교*

Yeon sang-ho, Hong, Il-hwa*
Semyung Univ.*

요약

다양한 지형공간과 시설물이 공존하는 대학캠퍼스를 입체적으로 보여주고 그 시설물을 관리하기 위해서는 2차원 평면적 요소와 결합된 3차원 이상의 공간정보의 생성은 매우 중요한 캠퍼스 관리의 선택요소로 등장하고 있다. 이를 위하여 현재 사용가능한 지형도와 시설도 및 영상자료를 정확한 위치정보로 추출 또는 변환하여 지형공간 내에 존재하는 도로, 건물, 기타 시설물을 입체적으로 중첩함으로써 3차원 이상의 입체적 효과는 물론 부분적으로는 이동접근이 가능한 시뮬레이션 작업을 적용하였다.

I. 서론

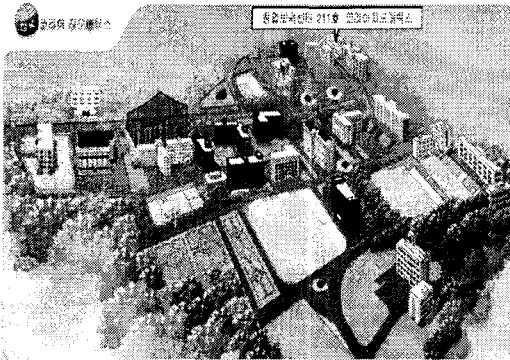
1. 연구배경 및 연구목적

대부분의 대학교 캠퍼스는 넓은 공간위에 여러 건물과 다양한 연구동이 자연적인 경관과 더불어 꾸며지고 지속적인 발전을 통하여 공간이 채워져 가고 있다. 작게는 10만평에서 수백만평에 이르는 지형공간위에서 도로와 건물이 평면적인 배치와 더불어 3차원 입체 공간에 존재하고 있으므로 이를 사실적인 형태에 가장 적합한 영상조감도를 필요로 하고 있다. 전국적으로 350여개에 이르는 전국의 대학 캠퍼스는 대도시 가운데서 점차로 지대가 높은 외곽지역이나 전망이 좋은 곳으로 이전을 하거나 신설을 하고 있는 추세이다. 본 연구 대상지역으로 선정한 세명대학교는 약 15년 전에 그 캠퍼스의 터전을 도심지와 4km 이상 떨어진 산중턱에 자리를 잡으면서 초창기의 산림지를 중대형 건물이 20여동이상 들어선 약 70만평 이상의 지형공간을 변경시켜가고 있

다.(그림1)

또한 작은 계곡을 사이에 두고 대원과학대학과 한울타리에서 약 30여동의 건물과 2개의 대형체육관 및 운동장으로 그 형태를 보여주고 있어 이를 체계적으로 보여주고 관리하기 위하여 입체적으로 영상 복원할 수 있는 방안을 연구하게 된 것이다.

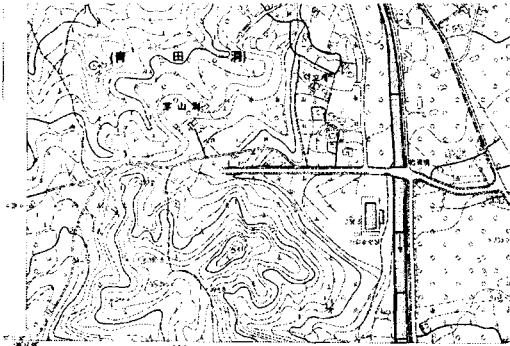
따라서 본 연구에서는 최근에 수신한 IKONOS 고해상도 디지털 위성영상을 입수하여 각 채널 간의 영상합성에 의한 자연색의 칼라영상과 False color의 채널변경에 의하여 반대의 영상을 만들었고, 우리가 사용하는 지도좌표에 맞는 기하보정으로 2차원 영상지도를 작성하였으며, 이를 입체감으로 조망해볼 수 있는 3차원 영상투시조감도를 생성함으로써 대학 캠퍼스의 조감도 제작을 물론 대학 시설물의 배치계획 및 관리에 있어서의 중요한 평가기준을 마련하는 좋은 참고자료를 제공하고 3차원 영상지도의 콘텐츠를 활용하기 위한 방향을 제시하는 것으로 연구 목적을 삼았다.



▶▶ 그림 1. 세명대학교 전체 배치도

2. 연구내용 및 지도수집 현황

대학캠퍼스의 현장조사를 위하여 기 제작된 대학 건물 안내도를 참조하였고, 기 제작된 지형도와 디지털 맵을 구입하여 사용하고자 했으나, 신설대학이어서 항공사진촬영이 1995년이고 입체도화는 1996년이어서 대학캠퍼스의 형태는 1/5,000의 지형도에서 전혀 정보수집을 할 수 없었다.(그림2)



▶▶ 그림 2. 세명대학교 캠퍼스 지역의 1/5,000 지형도

본 연구를 위하여 구입한 최근의 IKONOS을 위성영상을 통하여 확인할 결과, 2002년 5월에 스캐닝한 영상에는 대부분의 대학캠퍼스의 건물부지와 당시의 완성된 건물을 한눈에 확인할 수 있었다.(그림.3) 캠퍼스가 있는 위성영상) 따라서 이 지역에 대한 참조자료는 직접 현장에서 측량을 하거나 현지 디지털사진기에 의한 조사가 가장 정확하였다.

그러므로 도로 및 건물의 경계점에서의 다각측량과 GPS 위성측량에 의하여 각 측정점의 위치를 계산하여 매핑하기로 하였다. 이렇게 하여 수집한 자료의 현황은 다음 (표1.)과 같다.

[표 1] 기본자료 수집 준비

| 항목 | 채널/레이어 |
|--------|------------------------------------|
| 위성영상 | Landsat TM and IKONOS Pan Sharp 영상 |
| 등고선 | 1/5,000 수치지도의 등고선 |
| 백터 레이어 | 수치지도의 당시 도로파일 및 직접측량 데이터 |

상기한 1996년의 지형도에서 보듯이 이 지역은 역사적으로 보존 가치가 높은 우리나라 최초의 저수지인 의림지 주변을 따라 시내로부터 연결된 의림대로를 지나 좌측으로 대학의 캠퍼스가 세워진 곳은 앞쪽의 야산은 과수원으로 되어있고, 대부분이 경사가 가파른 사으로 둘러싸인 곳임을 알 수 있다.

이어서 2002년 5월에 촬영된 고해상도의 IKONOS 위성영상의 칼라합성을 통하여 생성한 이 지역의 기하보정 후의 위성영상으로 비교하여 볼 수 있다. <그림3>



▶▶ 그림3 캠퍼스 주변을 포함하는 최근의 위성영상

II. 정밀기하보정 작업

1. 대상지역 절출

대학캠퍼스를 고해상도를 확인하기 위해서는 1:1의 축척으로 생성할 수 있어야 영상의 확대 또는 축소에 따른 손실을 막을 수 있다. 따라서 본 연구에서도 세명대학교와 대원과학대학의 캠퍼스가 포함되는 지역으로 정밀기하보정 후에도 영상이 절출될 수 있는 영역으로 지상기준점이 이 대상지역에 포함되도록 하였다. (그림4. 캠퍼스 대상지역 보기)



▶▶ 그림 4 캠퍼스 대상지역 보기(2002.5)

붕이나 교량의 끝점, 도로의 교차점등 지형의 변화가 없는 지점에서 좌표와 일치하는 지상기준점을 각 영상에 따라 다르게 선정하였다.(그림5). 이러한 그림5에서 보듯이 약 20여점을 보여진 영상에서 골고루 GCP를 선정하여 지도사의 좌표에다 영상좌표를 비교하여 상대적인 오차(RMS)를 계산하여 오차가 큰 4점을 삭제한 후에 최종적으로 18개의 RMS 결과치를 이용하기로 하였다. 그 결과는 0.08로 비교적 높은 RMS를 얻어 낼 수 있었다. (표2. 기하보정 결과;RMS)



▶▶ 그림 5 GCP로 선정된 영상지점보기

2. 지상기준점 선정 및 기하보정 결과

기하보정은 영상내의 좌표값과 실제 좌표값을 일치시키기 위한 과정으로, 최근 원격탐사 자료가 여러 가지 종류의 공간 및 속성자료와 함께 지리정보시스템에서 많이 이용되고 있어 특히 중요한 처리과정이다.(연상호 등, 2001) 정확한 정사보정영상을 얻기 위해서는 지상기준점의 수집이 무척 중요하다. 잘 식별되는 지상기준점을 수집하기 위해서는 GPS 측량이나 래스터영상, 종이지도를 이용하여 수집한다. 본 연구에서는 국토지리정보원에서 제작한 1:5,000 수치지도와 1996년에 제작한 동일축척의 종이 지형도에서 도로망, 하천, 등고선, 건물 등의 정보를 이용하여 위성영상에서 관독이 명확한 건물지

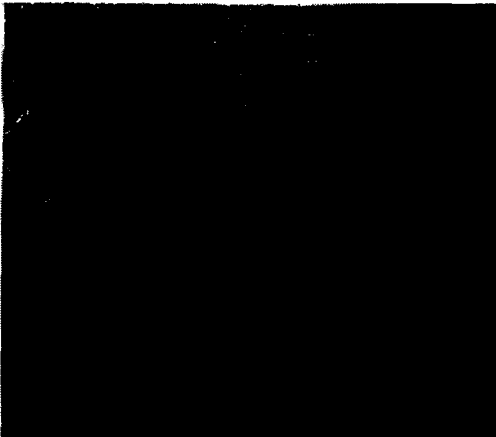
[표 2] 기하보정 결과;RMS

| Accepted Points: 13 Total | | | | |
|--|----------|-------|-------|------|
| Residual Units: <input type="radio"/> Ground <input checked="" type="radio"/> Pixels | | | | |
| RMS: 0.08 X RMS: 0.06 Y RMS: 0.05 | | | | |
| Point ID | Residual | Res X | Res Y | Type |
| G0008 | 0.07 | -0.05 | -0.05 | GCP |
| G0011 | 0.08 | 0.07 | 0.03 | GCP |
| G0013 | 0.09 | 0.06 | 0.06 | GCP |
| G0014 | 0.10 | -0.06 | -0.07 | GCP |
| G0015 | 0.07 | -0.05 | -0.05 | GCP |
| G0016 | 0.09 | -0.05 | 0.08 | GCP |
| G0019 | 0.08 | 0.08 | 0.01 | GCP |

Ⅲ. 3차원 투시조감도 생성 작업

1. DEM 생성단계

지형공간상의 연속적인 기복변화를 수치적으로 표현한 모형을 DEM/DTM이라고 하며, 일정간격으로 지형고도를 수치화한 모형으로 주로 고도에 대한 정보만을 다루는 것을 가리킨다. 원래 지형의 기복을 모형화하기 위해 개발되었지만 현재는 지형기복 뿐만 아니라 다른 연속적인 속성변화를 나타내는 것으로도 널리 사용되고 있다. 일반적인 DEM 구축 과정은 항공사진이나, 수치지도, 원격탐사영상으로부터 추출점에 대한 x, y, z (위도, 경도, 고도)의 3차원 좌표가 입력되면 이를 통일된 기준 좌표계로 변환하여 미리 규정한 지점의 고도를 자료 추출점의 위치로부터 보간법으로 구한다.(유복모 외, 2003) 따라서 본 연구에서는 캠퍼스 전역에 대한 DEM추출 및 생성을 위하여 축척 1:5,000의 수치지도에서 추출한 등고선 레이어 7111(주곡선, 5m), 7114(계곡선, 25m)로부터 보간법을 이용하여 추출했다. (그림 6)(그림7).

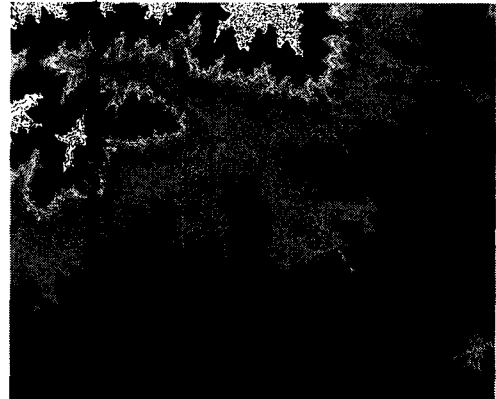


▶▶ 그림 6. 수치지도의 등고선 보기 및 DEM 생성결과

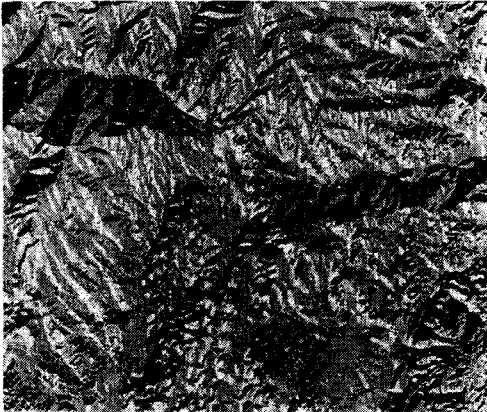


▶▶ 그림 7. 위성영상위의 등고선 중첩 보기

또한 여기서 생성된 DEM을 이용하여 이 캠퍼스 지역의 지형의 표고분석(그림8), 경사분석(그림9), 방향성 분석(그림10) 볼 수 있다.



▶▶ 그림 8. DEM 영상을 이용한 캠퍼스의 표고분석 (어두운 부분은 저지대, 밝은 곳은 고지대)



▶▶ 그림 9. 캠퍼스의 경사도 그림



▶▶ 그림 10. 캠퍼스의 방향성 분석

2. 3차원투시조감도 생성

본 연구에서는 제천지역에 대한 투시도를 제작하기 위하여 PCI Geomatics사의 Modeler를 사용하여 수치지도에서 추출한 수치표고모델 데이터, 위성영상 데이터, 수치도로벡터파일 등을 주된 공간데이터로 이용하고 투시도 기법을 적용하여 새로운 투시영상을 생성하였다.

우선 투시도를 만드는데 이용할 데이터로는 연구대상지역이 포함된 IKONOS 영상, DEM 파일, 필요시 사용할 수치도로벡터파일을 준비하여 모델링을 위한 자료입력을 준비하였다. 아래 생성모형도에서 보여 주듯이 다양한 형태의 입력파일을 각각 준

비하고 주어진 조건에 맞는 투시도법에 의해 생성되도록 함으로서 손쉽게 영상조감도를 생성할 수 있도록 한 것이다. 3차원 투시조감도를 제작하는 과정은 RGB 위성영상채널, DEM 등고선채널, 벡터도로채널을 각각 사용할 모듈을 통해 끌어오고, PSGIMAG 모듈에서 조감도를 작성하도록 하였다.

그 결과를 VIEWRGB 모듈을 통해 컴퓨터 화면에 표시하며, EXPORT 모듈을 통해 외부로 보내지는 조감도 파일을 생성하는 과정을 보여주었다. 투시도에 포함된 DEM 파일은 3차원 이상의 입체영상을 생성할 수 있으므로 원하는 방향과 높이 값을 지정하여 조감도를 비롯한 입체적 조감도의 영상을 보여주는 것이 가능하도록 하였다. 즉, 영상 조감도는 동서남북 방향에서 각각 작성하는 것을 기준으로 하고 조감하고자 하는 방향과 표고 등을 지정하여 임의로 조망할 수 있는 사용자 설정기능을 부여하였다.(그림11,12,13,14,15 및 표2 참조)

[표 2] 투시조감도 생성을 위한 조건설정

| 방향 | Viewpoint | Height Above Surface(m) | Field of View | View Inclination | Ratio |
|----|-------------------|-------------------------|---------------|------------------|-------|
| 동 | 캠퍼스 동에서 서로 본 조감도 | 300 | 90도 | 60도 | 시야율 |
| 서 | 캠퍼스 서에서 동으로 본 조감도 | 300 | 90도 | 60도 | 시야율 |
| 남 | 캠퍼스 남에서 북으로 본 조감도 | 300 | 90도 | 60도 | 시야율 |
| 북 | 캠퍼스 북에서 남으로 본 조감도 | 300 | 90도 | 60도 | 시야율 |

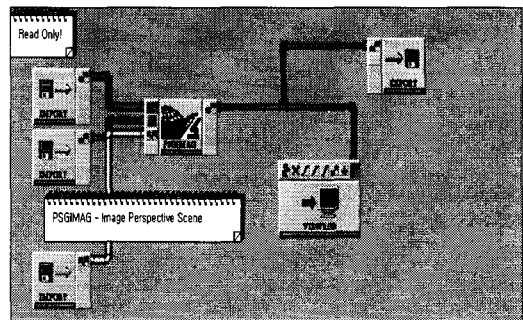


그림 11. Perspective Image 생성 모듈



▶▶ 그림 12 Perspective Image (East->West)



▶▶ 그림 13 Perspective Image (East->West)



▶▶ 그림 14 Perspective Image (North->South)



▶▶ 그림 15 Perspective Image (West->East)

IV. 결론

대학의 캠퍼스 부지에 대한 지공간 정보 관리를 위하여 생성한 3차원 투시조감도를 통하여 다음과 같은 몇 가지 결론을 얻었고 그에 대한 보완을 하기 위한 제언을 할 수 있다.

첫째, 기존의 통계자료 및 평면적인 공간분석 보다는 3차원의 입체적인 공간분석에 의한 투시 영상 조감도를 생성함으로써 시각적인 캠퍼스의 전경을 고해상도 위성영상으로 복원할 수 있는 가능성을 발견할 수 있었다.

둘째, 산악지형에 위치한 세명대학교 캠퍼스는 산림자원과 도심지에 대한 경관이 뛰어나므로 평면적인 지형분석 보다는 입체감을 보여줄 수 있는 방법을 제시함으로써 장기적인 캠퍼스 발전 및 개발계획 수립과 설계에 적극적으로 활용할 수 있는 방안을 설정할 수 있는 결론을 얻었다.

셋째, 보다 자동화된 정밀기하보정을 위한 사전의 GPS 측량 및 지상기준점에 의해영상의 기준점에 대한 상대오차를 최소화 시킬 수 있었으며(RMS 0.08), 기존자료 부재시에는 직접 현장에 대한 답사와 측량에 의하여 보다 정확한 GCP를 설정할 수 있었다.

넷째, 최근의 다양한 정보통신의 새로운 첨단기술이 환경정보의 분석과 관리에 실질적으로 적용되면서 동영상에 의한 공간분석모델링으로 우리가 살아

가는 지역에 대한 새로운 방식으로의 지역정보관리와 캠퍼스의 종합적인 계획 및 모델링을 실시할 수 있을 것으로 기대된다.

다섯째, 장차 국토계획 및 건설 분야에서의 지형 분석과 각종 구조물의 배치 및 관리, 하천 수계의 분포에 대한 댐 건설 최적지 선정, 도로 계획노선에 따른 각 방향의 조감도 제작, 토지 피복분류에 의한 토지이용과 지역개발계획 등 지역 환경을 종합적으로 진단해 볼 수 있는 활용방안을 찾아볼 수 있는 방안을 발견할 수 있었다.

■ 참고문헌 ■

- [1] 연상호 “수치정사 사진제작을 위한 DEM 생성 및 추출기법에 대한 실험적 연구”, 한국지리정보학회 춘계 학술논문, pp.159-166, 2000.
- [2] 연상호, 이진덕 “Radarsat 위성영상의 DEM 추출기법에 관한 실험적 연구”, 한국지리정보학회 추계 학술논문, pp.122-133, 2000
- [3] 유복모, 지형공간정보체계, 동명사, 1994.
- [4] 연상호, 조명희, 이진덕, 원격탐사입문, 구미서관, 2001
- [5] 유복모, 토니웁크. 2003. 현대 디지털 사진측량학. 피어슨 에듀케이션 코리아. pp182-251.
- [6] 윤근원, 박정호, 채기주, 박종현. 2003. 한반도지역 랜셋 위성영상의 기하보정 데이터 구축. 한국지리정보학회지. 6(1):98-106쪽.
- [7] 이영란, 신동석, 이해연. 1998. 위성영상 보정을 위한 GCP 데이터베이스 구축, 검색 및 활용. 한국지리정보학회지. 1(1):8-17쪽.
- [8] Robert H. Aronold., Interpretation of Airphotos and Remotely Sensed Imagery, Prentice Hall
- [8] Paul M Mather., “Computer Processing of Remotely-Sensed Image, John wiley & Sons,” pp.189-202., 1987.
- [9] PCI Geomatics Manual. 2003. Ortho Engine User Guide. 1-141쪽
- [10] Robert H. Arnold. 1996. Interpretation of Air photos and Remotely Sensed Imagery. Prentice Hall. pp.23-35쪽.
- [11] T.E. Avery and G.L. Berlin. 1985, Interpretation of aerial photographs, Burgess Publishing Co. pp.275-290쪽.
- [12] John. R. Jensen, 1996. Introductory Digital Image Processing. Prentice Hall. pp.16-35쪽.
- [13] Peter Fisher & David Unwin. 2001. Virtual Reality in Geography. Taylor and Francis. pp.58-65쪽.