

항공사진을 이용한 DEM생성과 활용

The useful of Generation DEM from Aerial Photo

최 현¹⁾ · 안창환²⁾ · 홍순현³⁾ · 강인준⁴⁾

Choi, Hyun · Ahn, Chang Whan · Hong, Soon Heon · Kang, In Joon

¹⁾ 경남대학교 공과대학 토목공학과 교수(E-mail: hchoi@kyungnam.ac.kr)

²⁾ 경남대학교 공과대학 토목공학과 박사과정(E-mail: survey21c@nate.com)

³⁾ 부산대학교 산업토목학과 교수(E-mail: hsh1963@pusan.ac.kr)

⁴⁾ 부산대학교 공과대학 토목공학과 교수(E-mail: ijkang@pusan.ac.kr)

Abstract

This paper is the environmental impact assessment of at road design in the light of the sense for the real from the virtual reality. For In this papers, This study developed 3D-model and virtual reality contents by suggesting the environmental impact assessment based on GIS in the road design. And, through this process, it's possible to visualize the environmental impact assessment by constructing the 3D-model and simulation.

The 3D-model can be a method to show the road effectively by maximizing the road's shape visually after the construction. The main construction which composes polyhedron model that is generated from digital map and aerial photo is built by mapping the real texture, so the Sense for the Real was more heightened. Through this study, it must be made to shorten a long time exhausting period of conference and construct more real road after due scene consideration by specific and various low-cost strategy in the environmental impact assessment afterwards.

1. 서 론

최근 기상이변으로 매년 발생하는 홍수는 산사태를 유발하고 있으며 지각변동으로 인한 지진으로 인한 지형변화는 기존의 수치지도로는 지형분석이 불가능하게 된다. 과학 기술의 발달로 신속한 지형분석을 위해 효율적인 지형자료 수집, 처리 그리고 분석을 위해서 많은 방법이 도입되고 있으며 가장 효율적인 지형정보를 획득하는 방법으로 LiDAR(Light Detector and Ranging) 데이터를 들 수 있다(김형태 등, 2002). 그러나 LiDAR 데이터를 얻기 위해서는 시간적, 경제적 비용이 만만치 않은 것이 현실이다.

항공사진은 상대적으로 높은 지상분별력을 가지고 있기 때문에 지형지물에 대한 이해를 쉽게 할 수 있을 뿐만 아니라 동일한 지역에 대해 주기적인 촬영이 가능하므로 그 지역의 시간에 따른 변동 상황을 파악하는데 아주 유용한 자료로 활용이 가능하다. 그리고 현재 공공기관에서는 각각의 이용목적에 따라 일정한 축척의 항공사진을 주기적으로 수집하기 때문에 상대적으로 쉽게 접근이 가능하지만, 아직까지 보안, 유통상의 문제로 활성화 되지 못하고 있으며, 자료를 이용하는데 있어 관련된 전문지식을 요하기 때문에 각 기관에서 주기적으로 획득하는 항공사진은 아직까지 육안 판독을 하는 것이 대부분이며 사진 자료의 형태 또한 필름이나 인화지 형태로 되어 있기 때문에 효율적인 관리가 이루어지지 못하고 있다. 국토지리정보원, 지방자치단체, 정부투자기관에서 보유하고 있는 항공사진은 약 100만매에 이르고 있으며 보관, 관리비용증대, 시간경과에 따른 품질저하등의 문제를 해결하기 위해 항공사진의 수치화를 수행하고 있으나 그 활용도는 극히 미미하다고 할 수 있다.

따라서 본 논문에서는 항공사진을 수치화 한 다음 전처리 후 수치표고모형(DEM; Digital Elevation Model)을 생성하고 활용방안에 대해서 연구하고자 한다.

2. 본론

2.1 항공사진의 일반적 특성

항공사진은 정사투영방식을 취하고 있는 지도와는 달리 중심투영방식을 취하고 있다. 중심투영은 투영중심점이 위치한 사진의 중심부에서는 지도와 비슷한 형태를 나타내지만 사진의 외곽으로 갈수록 지형지물의 상이 그림 1과 같이 옆으로 기울게 된다. 이와 같이 항공사진은 몇가지 요인에 의해 영상자료의 절대위치차이를 나타내는 기하학적 왜곡이 발생하게 되는데 왜곡의 원인을 살펴보면 항공기의 자세, 지표중심과 주점과의 왜곡, 렌즈왜곡, 필름의 평탄성, 필름의 신축, 대구굴절, 스캐닝 정밀도 등으로 나타난다.



그림 1. 중심투영으로 인한 왜곡된 항공사진

2.2 수치항공사진의 전처리

획득된 수치항공사진은 사진측량시스템, 태양광등 여러 가지 요인에 의해 왜곡이 발생하게 되는데 촬영 당시의 상태로 변환하는 작업을 수치영상의 전처리라 한다. 전처리에는 기하보정과 방사보정이 있다.

방사보정은 대상지역에 대한 영상자료를 취득하는 과정에서 여러 가지원인에 의하여 지표의 밝기값 변화나 노이즈가 발생하며 이는 모자이크 처리 시 접합오류나 전체영상에 시각적인 이질감을 발생시키므로 밝기값 조정이나 노이즈 제거와 같은 영상개선기법을 적용해야 한다. 영상에서 시각적인 이질감을 제거하기 위해서는 모자이크 전 단계에서 영상의 상호 밝기값에 대한 보정이 이루어 져야 한다. 입력된 영상에 대한 전체적인 영상소의 밝기를 조정하기 위해서는 기준 영사의 영상소 범위에 맞추어 나머지 영사의 영상소 값 범위를 조정한다. 기하보정은 수치사진과 렌즈의 투영중심 그리고 대상물간의 기하학적 관계를 이용하여 대상물이 지니고 있는 특성을 분석하는 기본원리는 중심투영을 기준으로 사진과 대상물간의 상관관계를 해석하는 것으로 공선 조건식, 광속조정법, 에피폴러 기하학(Epipolar Geometry) 등의 이론에 의해 해석된다(Z. Zhang 등 1995).

에피폴러 기하학은 수치사진측량에서 가장 기본적인 처리과정 중의 하나이며 수치사진측량 기술의 발달과 더불어 입체사진에서 공액점을 찾는 공정은 점차 자동화되어 가고 있으며, 공액요소 결정을 위해 이용된다.

3. 수치표고모형생성

3.1 수치표고모형생성을 위한 항공사진 취득

3.1.1 기초자료

본 연구에서는 수치화된 항공사진(1/20,000)을 이용하여 수치표고모형생성에 관한연구로 경상남도 창원시 북면에 위치하고 있는 2001년 12월에 촬영된 항공사진을 획득하였다. 항공사진의 정보는 표 1에서 보는바와 같으며 촬영고도는 3070.54m이고 초점거리는 153mm, 촬영에 이용된 항공사진용 카메라는 RMK TOP15기종이다. 그림 4는 취득된 항공사진을 보여준다. 그림 5는 수치항공사진의 기하보정을 위해 사용된 수치지도이다.

표 1. 항공사진 정보

대상지역	경상남도 창원시 북면
사진축척	1 : 20,000
초점거리	153mm
촬영고도	3070.54m
촬영카메라	RMK TOP 15
촬영년도	2001. 12. 3
자동독취기 기종	Intergraph PhotoScan TD

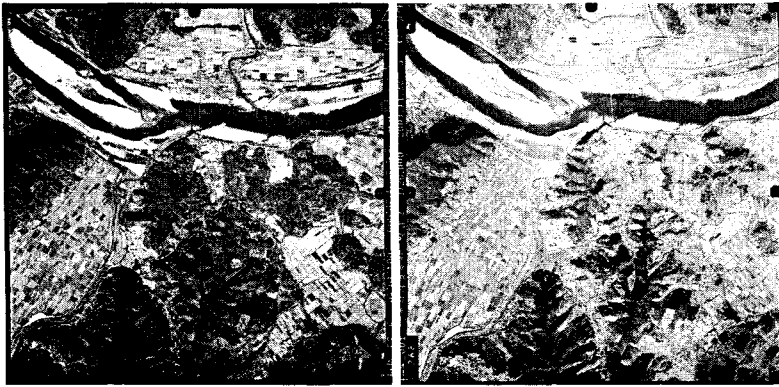


그림 4. 연구에 이용된 항공사진(1/20,000)



그림 5. 기하보정을 위한 수치지도(1/5,000)

3.2 항공사진 표정

본 연구에서 항공사진을 이용해서 수치표고모델(DEM)을 생성하는 것으로 자연재해로 인해 지형이 변한지역에서의 지형정보를 신속하게 획득하고자 함에 목적이 있다. 기존의 수치지도는 짧게는 3년부터 길게 5~7년 정도 지난 노후화된 지형자료들로 변화하게 마련이다. 또한 공사현장에 따른 중·소규모지역의 지형지물 변화는 시시각각으로 바뀌고 있는 실정이므로 정확한 지형정보를 취득하기 위해서는 제약이 따른다. 이러한 문제를 해결하기 위해서는 기존의 수치지도보다 항공사진을 이용해서 3차원 지형정보를 획득하는 것이 효율적으로 판단된다. 본 연구에서는 Intergraph의 수치사진측량시스템인 MicroStation V8 기반으로 구동되는 Image-Station Z을 이용하여 수치표고모형을 생성하였다.

3.2.1. 내부표정

영상에서 관측된 대상물의 영상좌표를 카메라의 투영중심을 원점으로 하는 사진 좌표로 변환하는 과정이며 대응되는 4점 이상인 사진지표의 영상좌표와 사진좌표를 사용하여 최소제곱법으로 좌표변환식의 계수를 결정. 본 논문에서는 8점을 선택한다.

3.2.2 외부표정

외부표정은 입체모형을 구성하는 두 장의 사진 사이의 상대적 위치관계를 결정하는 과정으로 5개의 상호표정 요소를 결정하는 과정도 이에 포함된다.. 입체모형에 나타나는 y-parallax를 제거함으로써 임의의 공간상에 3차원 입체시 구현이 가능하다.

다음의 그림 6은 내부표정 작업 모습이고, 다음의 그림 7은 상호표정의 작업 모습이다.

상호표정을 통해 모든 시차가 소거된 한 쌍의 사진은 완전한 실제 모델을 형성하게 되지만, 이 모델은 왼쪽 사진을 고정시킨 상태에서 두 사진의 상대적인 관계를 규정한 것이므로 축척과 수평이 제대로 맞지 않으며, 실제의 지형과 정확한 상사관계를 이루지 못하고 있다. 따라서 이 모델을 실제의 지형과 맞추기 위해서는 3차원 가상 좌표인 모델좌표를 대상 좌표(Object Space Coordinate System)로 변환하는 과정이 필요하며 이러한 과정을 절대표정이라 한다.

다음 그림3-9은 지상기준점을 찍어주는 과정으로 지상기준점(GCP)의 좌표와 종류(Full, Planar, Vertical) 등을 알맞게 설정하는 과정이다.

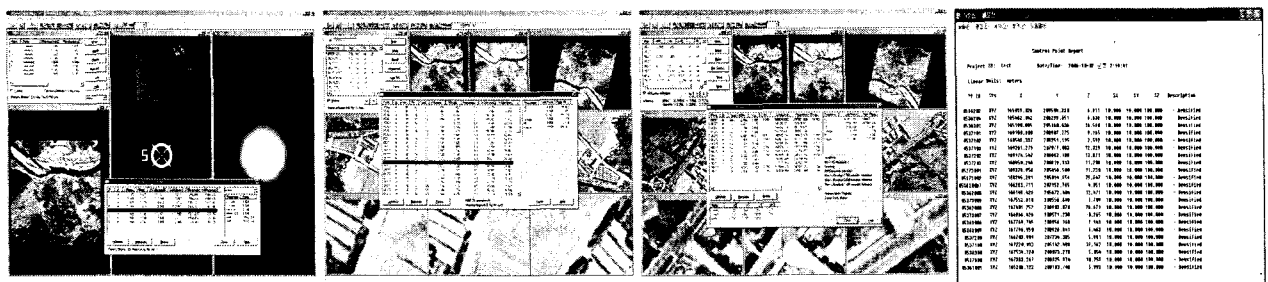


그림 6. 내부표정작업모습

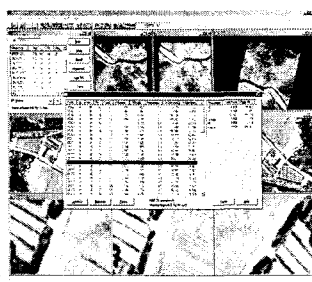


그림 7. 상호표정작업모습

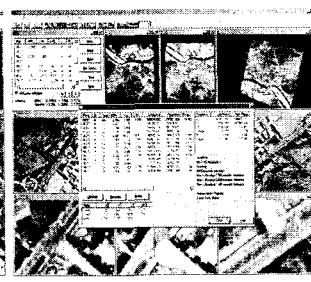


그림 8. 절대표정 작업

Point ID	X	Y	Z	U	V	W	Description
000001	100000.000	100000.000	100000.000	0.000	0.000	0.000	Control Point
000002	100000.000	100000.000	100000.000	0.000	0.000	0.000	Control Point
000003	100000.000	100000.000	100000.000	0.000	0.000	0.000	Control Point
000004	100000.000	100000.000	100000.000	0.000	0.000	0.000	Control Point
000005	100000.000	100000.000	100000.000	0.000	0.000	0.000	Control Point
000006	100000.000	100000.000	100000.000	0.000	0.000	0.000	Control Point
000007	100000.000	100000.000	100000.000	0.000	0.000	0.000	Control Point
000008	100000.000	100000.000	100000.000	0.000	0.000	0.000	Control Point
000009	100000.000	100000.000	100000.000	0.000	0.000	0.000	Control Point
000010	100000.000	100000.000	100000.000	0.000	0.000	0.000	Control Point

그림 9. 지상기준점 정보

3.2.2 수치표고모델생성

그림 10은 추출한 데이터(rtf. txt)를 Dwg파일로 변환 후 AutoCad 상에 디스플레이된 모습이다.

본 연구에서는 사실적인 지형의 재현을 위해 불규칙삼각망모델을 이용하였다. TIN은 인접하고 겹쳐지지 않는 삼각형 면을 이용하여 표면을 나타낸다. 그리고 TIN은 생성하고 데 시간이 많은 소요되는 결점을 가지고 있다. TIN은 정확한 소스 데이터를 얻기 위해 많은 비용이 들지만 처리과정이 Grid보다 비효율적이다. Grid는 지역단위의 소축척에서 많이 이용되고, TIN은 보다 자세한 대축척에서 이용된다. 만일 소스데이터의 위치가 정확하지 않거나 도로, 하천과 같은 선형 형상들을 정확하게 나타낼 필요가 없다면 Grid를 이용하는 것이 좋으며, 소스데이터의 정확도를 유지하고 정확한 선형 형상들을 나타낼 필요가 없다면, TIN을 이용하는 것이 좋다. 그림 3-13은 좌표데이터를 추출한 DEM을 Grid격자로 변환한 전체모습이며, 그림 3-14는 세부모습이다. 현재 항공사진의 이용은 국토관련정책의 효율적인 수립, 자연/인문/사회과학분야 연구자료, 소송관련자료, 국방목적 활용, 국토변화에 따른 각종 행정서비스에 활용되고 있다.

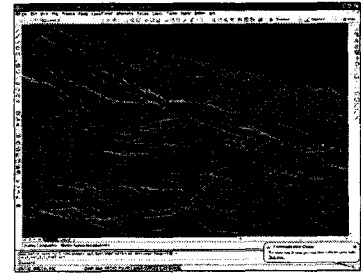


그림 10. 좌표데이터 추출후 모습

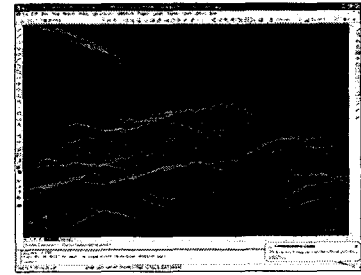


그림 11 좌표데이터 추출후 Grid로 변환한 모습

4. 결론

본 연구에서는 도로설계에서 GIS 기반의 환경영향평가기법을 제안하여 3차원 모델과 가상현실콘텐츠를 개발하고 이를 기반으로 3차원 모델의 구축과 시뮬레이션을 통한 가시화 방법을 제시하였다. 제작된 3차원 모델은 도로공사후의 모습을 시각적으로 극대화 시켜서 효율적으로 보여주는 수단이 될 것이다. 수치지도와 항공사진으로 생성된 다면체 모델을 구성하는 중요 구조물을 실제질감을 질감을 매핑하여 작업하였으므로 사실감을 더욱 높일 수 있었다. 기존의 도로공사에서 환경영향평가를 해결하기 위해서는 몇 가지 문제가 있었는데 먼저 환경영향평가의 협의시기를 도로사업의 기본계획수립 단계로 앞당기기 위해서는 현실감을 고려한 도로 시뮬레이션을 생각할 수 있으며, 이는 구체적인 자료를 요구하는 현행 환경영향평가서 작성규정과 이를 바탕으로 수행되는 검토, 협의 및 협의내용관리에 이르는 환경영향평가제도의 전반적인 검토가 가능할 것이다. 그리고 현재 일반적으로 시행되는 환경성검토와 같이 도로의 노선을 선정하는 기본계획 단계에서 환경성검토를 시행이 가능하기 때문에 실효성 있는 환경성검토를 시행하기 위한 전제조건으로 도로사업의 특성과 경관을 고려한 최적의 노선선정을 위한 평가기법을 제안하였다.

따라서 노선선정 시 도로의 기능을 최대한 보장하면서도 자연환경의 훼손을 최소화하고 생활환경의 질을 쾌적하게 유지시킬 수 있는 노선을 선택할 수 있는 최소한의 근거자료를 제시 할 수 있을 것으로 판단되며 이를 근거로 작성된 환경영향평가를 노선 선정을 위한 한 분야로 포함시켜 노선선정 단계에서 각 분야별로 조화를 이루는 최적의 노선이 선택될 수 있도록 해야 할 것으로 판단된다.

본 연구를 기반으로 도로 노선으로 인한 장기간의 소모적인 협의기간을 단축하고 현행 환경영향평가에서는 사후적인 측면에서 구체적이고 다양한 저감대책을 심도 있게 다루어 보다 현실적으로 발전한 도로가 건설될 수 있도록 해야 할 것이다.

참고문헌

- 김형태, 심용운, 박승룡, 김용일 (2002). LIDAR 데이터를 이용한 수치정사사진의 제작, 한국측량학회지, 제 20권 제2호, pp. 33-39
- Z. Zhang, R. Deriche, O. D. Faugeras, and Q.-T. Luong(1995) A robust technique for matching two uncalibrated images through the recovery of the unknown epipolar geometry, Artificial Intelligence, Vol.78, pp.87-119.