

# 원격탐사와 GIS 데이터의 통합에 의한 3차원 지형공간정보시스템 적용 연구

A Study on the application of 3-D Geo Spatial Information  
by Integration of RS and GIS data

연상호, 홍일화\*

세명대학교 토목공학과 교수,  
세명대학교 건설공학과 석사과정\*

Yeon Sang-Ho, Hong Il-Hwa\*

Dept. of Civil Engineering Semyung Univ.  
Dept. of Construction Engineering Semyung Univ.\*

## 요약

지형공간에 대한 3차원 이상의 입체적인 지공간에 대한 시각화와 더불어 시시각각으로 변화하는 지형공간을 유지하기 위해서는 시공간에 존재하는 정부의 취득과 표현기법이 신속하고 다양한 정보의 분석과 정리가 필수적인 속제로 인식되어가고 있다. 본 연구에서는 농촌 및 산촌지역을 대상으로 수집한 위성영상과 국립지리원에서 제작한 수치지도를 이용해 정밀지형보정을 실시하고 DEM과 정사영상을 이용해 3차원 이상의 다차원적인 공간정보시물레이션을 제작한 것이다. 이러한 입체적인 조감도의 작성기술은 각 분야에서 널리 활용될 수 있는 매우 중요한 요소기술로 활용될 수 있어, 위성영상을 이용하여 기존의 수치지형도와와의 결합을 통한 3차원 영상 지도의 제작을 시도하여 다차원적인 분석이 가능한 입체 영상 조감도를 작성하였으며, 비행 시물레이션 기법에 의한 가상적인 접근이 가능한 연구결과를 얻어냄으로써 지형공간정보의 고부가 콘텐츠 활용을 유도하도록 하였다.

## 1. 연구배경

수치지도와 원격탐사 자료를 이용한 건설분야의 활용은 다른 환경이나 국토계획, 자원조사 및 농업업에 비해 매우 저조한 실정이다. 최근 공간정보의 이용한 컴퓨터의 다양한 접근이 용이해지고 지형공간정보의 구입과 응용도 활발해지고 있어 공장입지선정 및 경관분석 등에서도 기존의 평면적인 분석보다도 높이 값을 이용한 3차원적인 분석이 점차 쉬워지고 있다. 도로의 신설을 위하여 기본적으로 도로계획 노선에 대한 상세한 지형의 정보를 수집하여 분석하여야 가장 합리적인 최적의 노선을 선정할 수가 있다. 기 선정된 지역에 대한 지역 환경의 정보를 손쉽게 파악하기 위하여 우선적으로 이용할 수 있는 것이 지형도와 항공사진 또는 인공위성 영상정보이다. 본 연구에서는 현장에 대한 건설분야에 적용할 수 있는 원격탐사 수치영상 데이터와 수치지형도를 이용하여 활용할 수 있도록 하기 위한 다각적인 접근을 모색하여 실험을 실시하였다. 이를 위하여 아래

랑 1호의 위성영상, 미국의 LANDSAT 과 IKONOS 영상, SPOT 등 위성영상을 구입하여 사용할 수 있게 되었고, 국립지리원에서 제작한 수치지도를 이용해 등고선에 의한 DEM 생성 및 정사영상을 제작하고, 이를 이용해 3차원 지형 시물레이션을 생성실험이 가능하게 된 것이다. 건설공사에서의 활용을 위한 최적의 공사구간에 대한 컴퓨터 내에서 현실적 디지털 공간을 형성하고 평가분석 함으로써 최상의 공사계획 및 설계를 유도할 수 있는 새로운 대안이 가능하게 된 것이다.

따라서 건설분야에서의 DEM 및 원격탐사 데이터의 활발한 적용을 위한 구체적인 연구를 통하여 여러 사례들의 작업과정에서의 장단점을 분석하고 효율적인 적용을 모색하는 것을 본 연구의 목적으로 하였다.

## 2. 연구방법 및 내용

연구대상지역에 필요한 자료준비가 되면 대상지역에

대한 정확한 지리좌표를 주어진 영상에서 절출해 내어야 한다. 이를 위하여 해상도가 서로 다른 3가지의 위성영상을 지도좌표에 일치하도록 지상 기준점을 이용하여 기하보정을 실시하였다. 기하보정 후에 현재 공사설계를 위하여 사용하는 지도좌표인 TM 좌표계와 일치하는 정사보정작업을 다음과 같이 실시하였다.

또한 3차원 이상의 영상조감도의 생성을 위해서는 우리나라에서 적용하는 지도투영법에 의한 지도변환과, 그 원시 데이터는 DEM, RGB 영상, 벡터 레이어로서 사용할 수 있도록 하였다.

본 연구대상 지역에 대한 공간정보는 수치지도에서 추출한 수치표고모델 데이터, 위성영상 데이터, 수치도로벡터파일 등을 주된 공간데이터로 이용하고 투시도기법을 적용하여 새로운 투시영상을 생성하였다. 우선 투시도를 만드는데 이용할 데이터로는 행정경계 구역을 기준으로 질라낸 LANDSAT TM 영상, DEM 파일, 필요시 사용할 수치 도로 벡터파일을 준비하여 모델링을 위한 자료입력을 하였다. 아래 생성모형도에서 보여 주듯이 다양한 형태의 입력파일을 각각 준비하고 주어진 조건에 맞는 투시도법에 의해 생성되도록 함으로서 손쉽게 영상조감도를 생성할 수 있도록 하였다.

DEM 생성을 위하여 우선적으로 수치지도 파일을 사용할 프로그램의 포맷으로의 변환하였으며, 등고선 4개 레이어를 이용하여 DEM 생성하였다. 그리고 관련 수치지도 및 DEM을 이용한 GCP 수집하는데 이용하였다. DEM 생성에서는 수치지도 파일인 DXF 포맷을 사용자의 프로그램 포맷으로 변환하여 사용하도록 하였고, 이때 사용한 수치지도는 국립지리원의 등고선 파일을 이용하였다. 또한 이때 사용한 수치지도의 4가지 등고선 레이어에서 10m 간격의 DEM 파일을 생성하였다.

### 3. 3차원정보생성 및 분석

3차원 지형공간정보의 생성을 위하여 가능한 다양한 영상자료와 DEM을 생성하였으며, 여러 분야에서의 활용이 가능하도록 하여 건설분야뿐만 아니라 일반 생활 지리정보분야에서도 기본의 벡터지도위주의 공간정보에서 래스터 영상정보의 다각적인 활용이 가능하도록

하였다. 이러한 작업을 진행하기 위하여 다음의 6가지의 다양한 실험을 실시한 것이다.

#### 3.1 실험시에 사용한 위성영상은 다음의 4가지로 준비

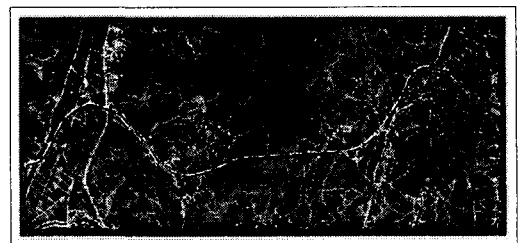
- 아리랑 위성 1호의 EOC 센서로 촬영한 양산 지역에 대한 HDF 포맷
- LANDSAT 6호의 TM센서로 촬영한 동일지역의 IMG 포맷
- SPOT 3호의 HRV 센서로 촬영한 동일지역의 PANCRO 데이터
- IKONOS 2호의 센서에 의한 제천 지역의 PANSHP 영상

#### 3.2 수치지도 및 도로계획선 데이터는 다음의 2가지로 준비

- 양산, 제천, 영월지역의 축척 1:5,000인 수치지도
- 도로계획선의 CAD 파일화 및 정사영상과의 중첩처리용
- 철도계획선의 CAD 파일화 및 정사영상과의 중첩처리용

#### 3.3 양산지역에 대한 수치지도에서의 등고선 선별과 관련 위성영상의 기하보정 처리

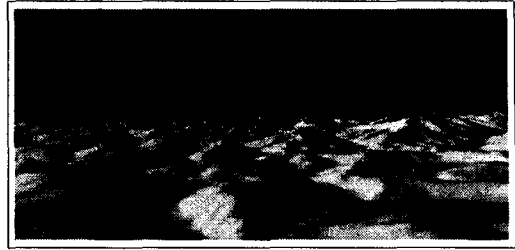
- 양산지역의 약 11Km 대한 신설 고속도로 예정노선에 대한 위성영상과 수치지형도를 이용하여 기존 지도 좌표에 맞는 기하보정처리
- 양산지역의 등고선에서의 DEM 생성과 기존 도로망과 예정고속도로노선의 중첩처리
- 수치지도의 등고선을 선별하여 DEM을 생성처리하고 기존 및 신설 도로망을 중첩 처리함.



▶▶ 그림 1. 양산지역 고속도로 최적노선선정



▶▶ 그림 2. 양산지역의 3차원 영상조감도



▶▶ 그림 5. 영월지역의 3차원 수치음영기복도와 도로

### 3.4 제천지역의 팬크로 영상의 정사보정과 수치지도 도에서의 DEM 생성 및 중첩처리

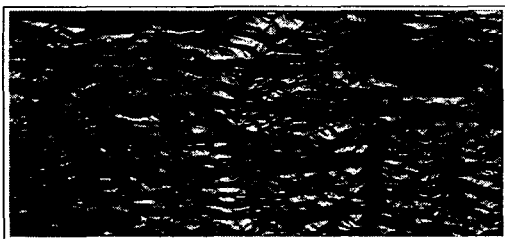
- 제천지역에 대하여는 우리나라 아리랑 위성 1호의 HDF 포맷 데이터를 이용하여 기하 보정 후 정사 보정하여 기존 도로망을 생성된 DEM과 위성영상 위에 중첩처리함.



▶▶ 그림 3. 제천시의 DEM 영상과 수치지도의 겹합

### 3.5 영월지역의 등고선에서의 DEM 생성과 RGB 음영기복도 작성처리

- 제천영월간의 국도38호선의 중심선을 기준으로 하여 약 20km에 대한 3차원 영상조감도 작성을 위하여 수치지형도의 등고선으로부터 DEM을 생성하고, 투시조감도를 작성하여 기존 국도주변의 공장 시설에 대한 가시권 분석이 가능한 조건을 설정하여 영상조감도를 이용한 모델링 작업을 하였다.



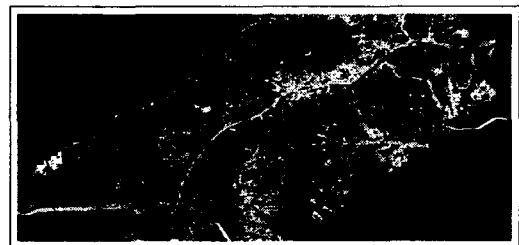
▶▶ 그림 6. 고도별 DEM과 매칭한 조감도의 View-Point6

### 3.6 철도설계를 위한 최적노선 결정 및 주변 환경과의 연관분석은 정밀 기하보정 후 투시조감도 작성 및 대안 결정을 위한 모델링 작업

- 대상 노선지역의 DEM 생성과 고도별 기복도 조사 및 수물전후의 영상에 대한 정밀 기하보정 작업을 시행하고 지형의 3차원 입체투시조감도 제작하여 적정성을 사전에 확인할 수 있는 동영상 제작하였다.



▶▶ 그림 6. 제천쌍용구간의 DEM



▶▶ 그림 6. 제천쌍용구간의 동영상 생성 결과

## 4. 실험결과

본 연구는 수치표고모형과 원격탐사 영상을 중심으로 건설분야에 활용할 수 있는 지형공간의 3차원 분석을 위하여 여러 지역에서의 3차원 영상의 생성을 얻어낸

것으로서 현재 우리가 사용할 수 있는 수치지형도의 등고선 데이터와 위성영상자료의 처리결과를 비교한 것이다. 따라서 위의 5가지의 실험결과를 통하여 다음과 같은 사항을 발견할 수 있었다.

1. 제천에서의 단일밴드의 위성영상의 3차원 시각화는 흑백영상만의 효과만을 나타내므로 해상도가 다른 밴드의 RGB 합성을 통한 퓨전 영상처리로서 그 효과를 확장시킬 수 있다.
2. 등고선으로부터 생성된 DEM영상은 고도별로 영상처리 및 벡터파일의 중첩에 의해 기존 영상판독 및 지형분석에 있어 그 효과를 높일 수 있었다.
3. 도심지에 대한 도로망 형태를 고도별로 확인하기 위하여 DEM 칼라기복도를 이용하여 대축척의 도로 및 건물 정보를 중첩시켜 43도의 경사각으로 조망하여 입체감을 증대시킬 수 있었다.
4. 3차원 영상조감도는 위성영상과 DEM을 결합하여 작성된 결과로서 예정 도로노선에 대한 투시조감도에 의한 시공간 시뮬레이션으로 건설구간에 대한 기초공간정보를 제공하여 도로의 최적노선 계획 및 설계에 이용할 수 있는 것이 가능하도록 하였다.
5. 수치표고모형은 다시 직접 측량한 맵 또는 CAD 파일의 매칭과 고해상도 위성과의 중첩처리에 의하여 다양한 시설정보의 중첩분석에 의하여 보다 구체적인 적정노선에 대한 대안을 평가하는데 유리하였다.

#### ■ 참고문헌 ■

- [1] 연상호, "수치지상 사진제작을 위한 DEM 생성 및 추출기법에 관한 실험적 연구", 한국지리정보학회 춘계학술논문집, 한국지리정보학회, pp.159-166, 2000.
- [2] 연상호, 이진덕 "RADARSAT 위성영상의 DEM 추출기법에 관한 실험적 연구", 한국지리정보학회 추계학술논문집, 한국지리정보학회, pp122-133, 2000.
- [3] 연상호, 홍일화 "3차원 지형분석을 위한 입체영상조감도 생성기술에 관한 연구", 한국 지리정보학회 학술발표회 논문집, 한국 지리정보학회, pp212-219, 2002.
- [4] 연상호, 조명희, 이진덕 "원격탐사입문", 구미서관, 2001.
- [5] PCI Geomatics "Geomatica Software manual", 2001.
- [6] ROBERT H. ARNOLD "Interpretation of Airphotos and Remotely Sensed Imagery", PRENTICE HALL, 1996.
- [7] Paul M. Mather "Computer Processing of Remotely-Sensed Image", John Wiley & Sons pp.189-202, 1987.
- [8] 연상호, 최기정 "양산-동면 도로계획을 위한 입체적 지형 분석 모델링 기술연구", 2002 공동 춘계학술대회, 대한 원격탐사학회, pp225-234, 2002.
- [9] "제천시 영상조감도 생성 및 3차원 시뮬레이션 기술개발에 관한 연구", 한국측량학회지 제 21권 제1호, pp. 45-51, 2003.