

# 제천시 디지털 영상지도 제작 기술 연구

연상호 · 홍일화

세명대학교 토목공학과 교수 · 세명대학교 건설공학과 석사

## 1. 연구개요

최근 디지털 영상의 장점을 이용한 수치영상지도의 제작은 기존의 벡터지도의 단점을 보완함과 동시에 지형의 모델링과 공사설계를 위한 지형시뮬레이션에 있어 필수적인 요소가 되어가고 있다. 본 연구에서는 기 제작되어 배포되고 있는 수치지형도의 벡터파일과 원격탐사 센서의 수치영상을 이용하여 약 900km<sup>2</sup>에 해당하는 제천시 전역에 대한 다양한 영상지도 제작을 시도해본 실험적 연구이다. 수치지형도가 보여줄 수 없는 디지털 영상의 장점과 3차원 지형의 재현을 통하여 도로망의 중첩은 물론 각 방향의 조감도를 보여줌과 동시에 영상분류도를 제작해 봄으로써 지역환경의 조사와 분석에 유용한 참고자료를 제공하며, 손쉽게 사용자 원하는 종류의 지도 콘텐츠를 제작할 수 있는 기술을 확보하는데 그 연구의 목적을 두었다.

## 2. 연구과정

### 2.1. 데이터 준비단계

- 제천시 1:5,000 수치지도 13장 및 1:25,000 지도 1장
  - Landsat RGB 제천지역 데이터(UTM 52N D178로 정사보정 데이터)
- (1) 제천시 1:5,000 수치지도는 AutoCAD를 이용해 서로 접합하여 제천시 행정구역의 전역이 포함되도록 한다. 그리고 작업에 필요한 다음의 3가지 레이어만 저장해 둔다.
- 간선도로망 파일 및 도로명
  - 일반도로·도로파일
  - 행정경계 데이터
- (2) DXF 파일 형식인 수치지도 파일을 사용하고자 하는 프로그램의 영상자료 포맷(.pix)으로 변환한다.
- Prime/Ortho Engine(PCI geomatics solution->Canada)

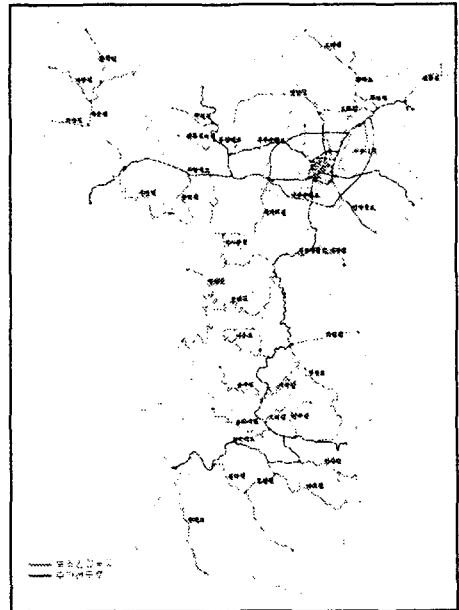


사진 1. 제천시 위성영상 및 주요 도로망 체계도(검정-국도, 주황-지방도, 녹색-행정경계)

## 2. DEM 생성단계

## 2.1 DEM 생성의 원리

지형공간상의 연속적인 기복변화를 수치적으로 표현한 모형을 DEM/DTM 이라고 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 구축과정은 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 구하여 수치표고를 생성한다.

제천시 전역에 대한 DEM은, 축척 1:25,000의 수치지도에서 추출한 등고선 레이어 7111(주곡선, 10m), 7114(계곡선, 50m)으로부터 보간법을 이용하여 추출했다.

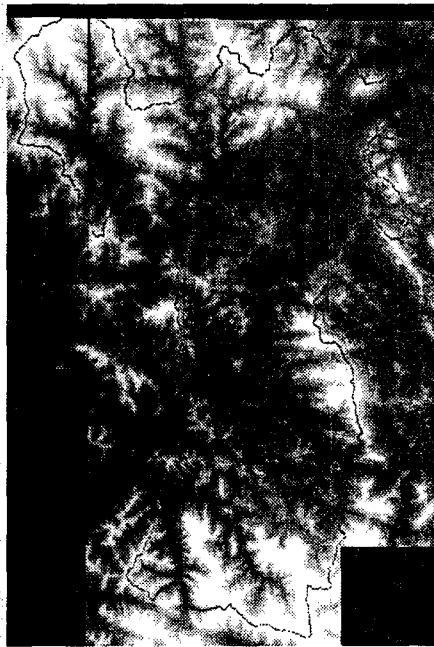


사진 2. 수치지도로부터 생성된 DEM의 모습  
-적색 백터선은 제천시의 행정경계-

## 2.2 DEM에 의한 지형분석

본 연구에서는 등고선으로 생성한 DEM을 이용하여 단색조 영상에서의 다양한 지형을 비교해보기 위하여 아래와 같이 4가지 옵션으로 지형분석을 실험해 보았다.

### 2.2.1 입사각에 의한 지형

DEM을 이용한 angle of incidence 조건

- 광원까지의 Azimuth Angle(이미지의 좌상단 기준): 45도
- 광원까지의 Elevation Angle(이미지의 좌상단 기준): 45도
- 광원까지의 거리(이미지의 좌상단 기준) : 50Km

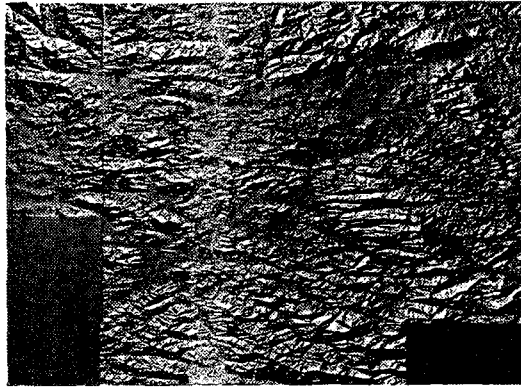


사진 3. 입사각에 의한 지형영상

### 2.2.2 기록도에 의한 지형분석

DEM을 이용한 shade relief 조건

- 확산(diffuse) 광원의 Azimuth Angle: 225도
- 확산(diffuse) 광원의 Elevation Angle: 30도

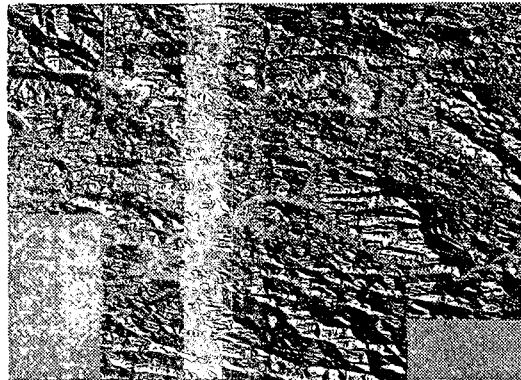


사진 4. 기록도에 의한 지형분석영상

### 2.2.3 지표의 향방에 의한 지형분석

DEM을 이용한 surface aspect

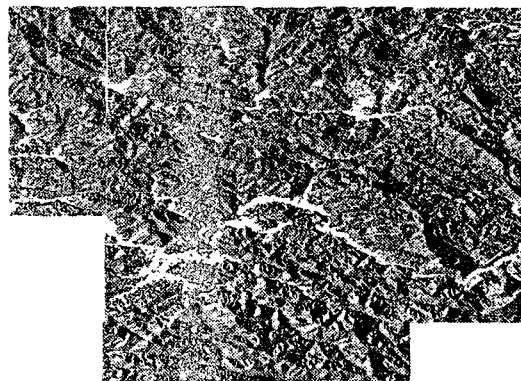


사진 5. 지표의 향방에 의한 지형분석영상

## 2.2.4 경사에 의한 지형분석

DEM을 이용한 slope

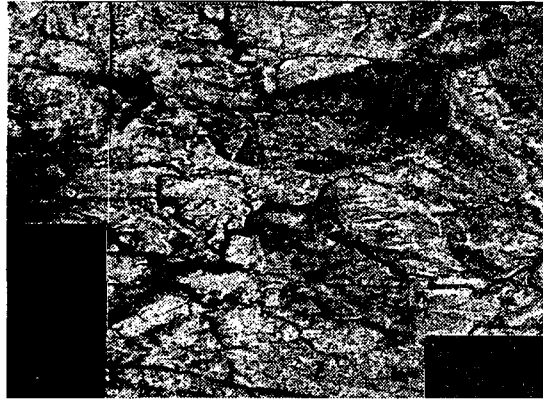


사진 6. 경사에 의한 지형분석영상

## 3. 위성영상 RGB 데이터 Clip 과정

### 3.1 제천시 행정경계 영상지도 제작

지구자원탐사 인공위성( LANDSAT TM 센서)의 LANDSAT RGB 데이터를 제천시의 행정경계에 따라 절단하는 작업이며, 모자이크 기법을 이용했다. 크기가 같은 새로운 8비트 Raster 채널과 LANDSAT RGB 데이터가 모자이크 될 때, 제천시 행정경계를 Cutline으로 이용해 절단하였다.

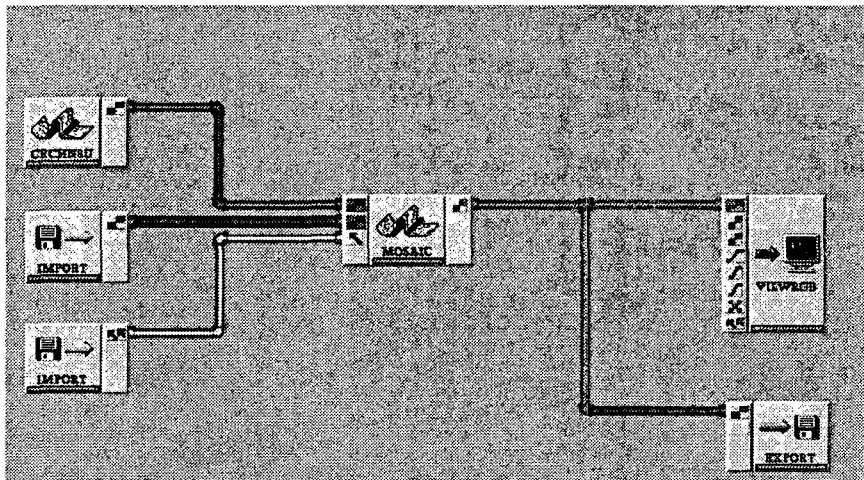


사진 7. LANDSAT RGB 데이터 Clip 모듈

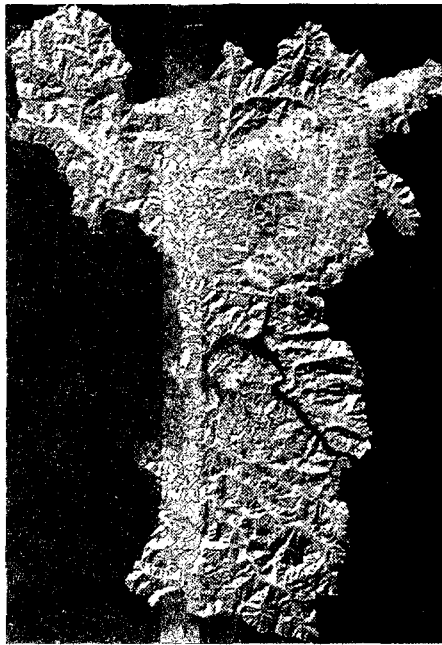


사진 8. 행정경계로 후층한 LANDSAT 칼라 영상지도

### 3.2 각 방향별 도로망 영상지도

제천시 전역에 대한 각 방향에서의 3차원 원근 조감도를 재현하기 위하여 다음과 같이 사방향에서의 기본적인 조건을 부여하여 영상지도를 제작하였다.

여기에 기 수집한 수치 도로 지도인 38번 국도, 5번 국도, 36번 국도, 중앙고속도로 등의 도로망을 중첩시켜 다양한 영상지도를 재현하도록 하였다.

#### 3.2.1 북쪽에서 남쪽을 본 원근지도(고도 3000m, 90도각도)

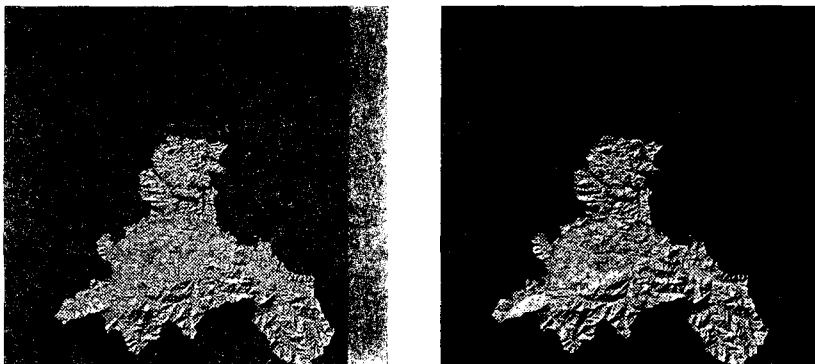


사진 9.

#### 3.2.2 동쪽에서 서쪽을 본 원근지도(고도 1500m, 90도각도)

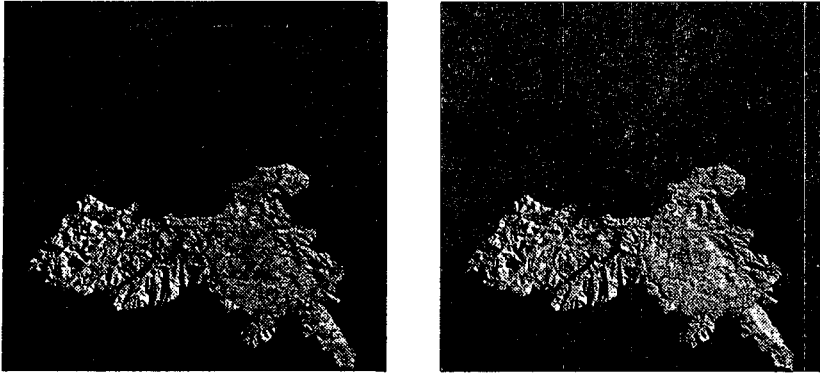


사진 10.

### 3.3.3 남쪽에서 북쪽을 본 원근지도(고도 3000m, 90도각도)

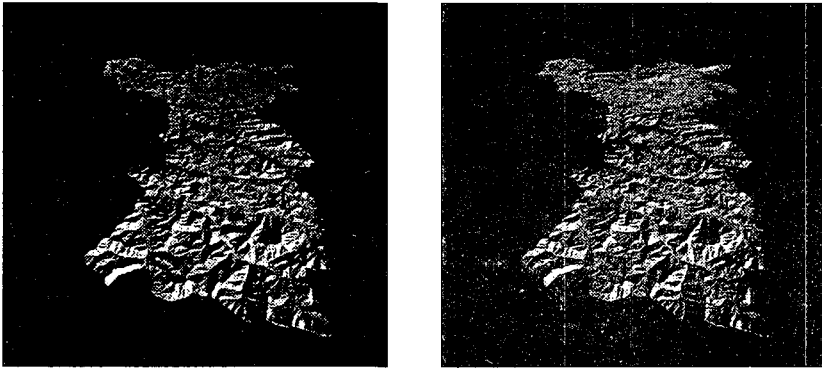


사진 11

### 3.3.4 서쪽에서 동쪽을 본 원근지도(고도 1500m, 90도각도)

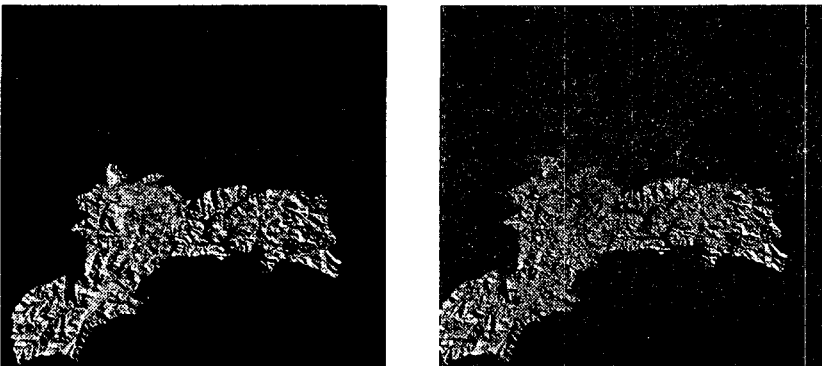


사진 12

## 4. 토지피복분류 단계

행정구역내로 추출한 LANDSAT 칼라영상 데이터에 대해서 감독분류를 실시했다. 감독분류의 참조자료는 1:25,000 지형도를 이용하여 아래와 같은 전작업을 확인하여 1단계

분류작업을 시행하였다.

- (1) 토지피복 구분의 설정에서는 분류항목을 선정하고 사용할 위성영상밴드를 점검하도록 한다.
- (2) 기하보정 단계에서는 정사투영 영상의 위치 정확도를 재점검하여 정확도를 확인한다.
- (3) ground truth data 수집단계에서는 기하보정을 마친 LANDSAT TM 영상과 KOMPSAT EOC 영상 및 대상지역의 지형도를 가지고 현지조사에 의하여 분류항목에 대한 샘플자료를 수집한다.
- (4) 여러가지 분류방법 중에서 대상지역의 특성과 센서의 밴드간 상관성이 좋은 방법으로 선택하여 분류를 시도한다. 일반적으로 최대우도 분류법에 의한 분류를 많이 선택한다.

#### 4.1 분류과정

- LANDSAT 데이터에서 제천시 지역을 subset
- 제천시 행정경계 벡터를 이용해 제천영상을 잘라냄
- 제천시에 대해서 감독분류 실시함
  - 1) 3개의 Raster 채널을 추가
    - (1) 입력 채널 (2) Training 채널 (3) 출력 채널
  - 2) 앤더슨(Anderson)의 토지이용분류를 따른 클래스 생성
 

(단, Wetland를 Residence(주거)로 교체했음)

    - (1) 도심지(Urban) (2) 농지(Agricultural Land) (3) 초지(Range land)
    - (4) 산림(Forest) (5) 주거지역(Residence) (6) 습지(Wet land)
    - (7) 잡종지(Barren land) (8) 기타 (Others)
  - 3) Training Sites를 각 클래스별로 수집
  - 4) Training Sites 평가
    - (1) Histogram (2) Site Separ-ability (3) Scatter Plot (4) Signal Statistics

#### 4.2 토지피복분류 결과

Name	Code	Pixels	Image	Thres	Bias
Urban	1	22348	1.11	3.00	1.00
Agriculture	2	106616	5.30	3.00	1.00
Forest	3	714193	35.48	3.00	1.00
Water	4	36251	1.80	3.00	1.00
Barren Land	6	13409	0.67	3.00	1.00
Outside	7	1036522	51.49	3.00	1.00
Residence	5	83579	4.15	3.00	1.00
NULL					
Total		2012918	100.00		

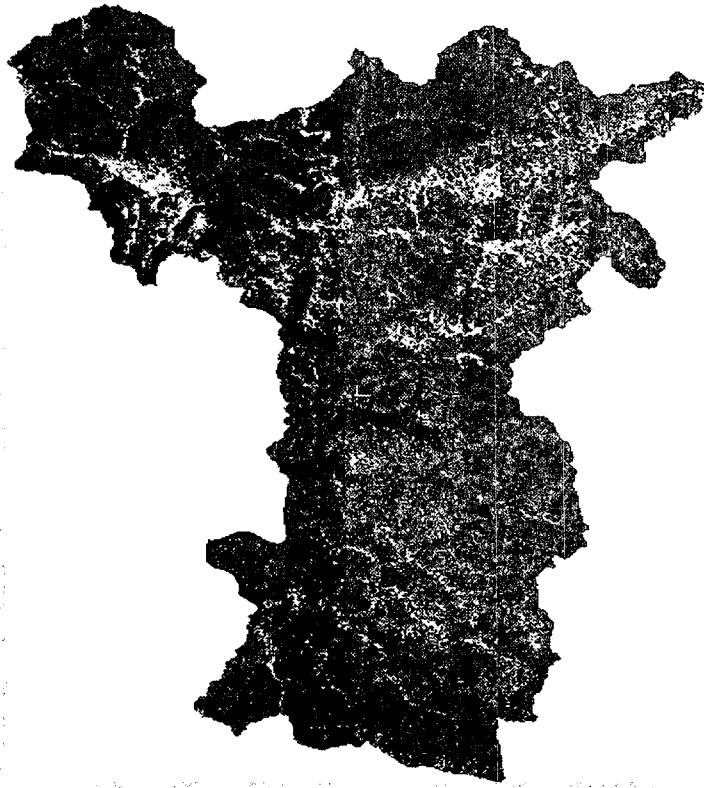


사진 13. 제천시 토지피복분류결과(8가지)  
 <도심지/주거지/수계/산림지/도시근교지/농경지/습지>

## 5. 연구결과

본 연구 결과는 제천시를 대상으로 다양한 디지털 영상지도제작 방법을 적용해보기 위하여 연구된 실험적 연구로서 다음과 같은 몇 가지 결론을 도출할 수 있었다.

- 1) 제천시와 같은 광역의 지형공간 정보를 하나의 지도로 보여주기 위하여는 아직도 LANDSAT TM 영상의 사용이 매우 유효함을 발견할 수 있었다.
- 2) 제천시의 북서부의 수치지형도는 등고선의 연결작업에 많은 손실이 있었고 경도선을 따라 커다란 노이즈가 발견되었으며, 여러장을 수치지형도의 모자이크 영상의 작업시에 많은 오차가 일어날 수 있음을 알 수 있었다.
- 3) 수치지형도에서 인용한 수치도로의 갱신 주기가 일정하지 않아 현재 상세한 도로망도와 비교시에 많은 오차를 보여주고 있으며, 최근 국도확포장 구간에 대한 자료정비가 시급함을 경험하였다.
- 4) 원근조감도의 작성시에 약 1500-3000m의 높이를 설정한 것은 이 지역의 산의 표고가 약 300-600미터이므로 산의 표고의 약 5배의 높이에서 조망하는 것이 가장 적절한 원근조감도를 얻을 수 있었다.
- 5) 산악이 대부분을 차지하고 있는 제천지역에 대한 디지털 영상지도의 제작에서는 겨울철 영상보다 여름철 영상이 더욱 뚜렷한 대비를 보일 수 있어 약 5-8월의 영상이 더욱 영상지도의 선명함을 보여줄 수 있었다.



## 6. 참고문헌

1. 유복모. 1994. 지형공간정보계. 동명사
2. 연상호외. 2001. 원격탐사입문. 구미서관
3. 김계현. 1998. GIS개론. 대영사
4. 안철호, 연상호, 1991. 리모트센싱과 GIS통합 및 그 적용기법에 관한 연구, 한국측지학회지,
5. 연상호, 이진덕 2000. RADARSAT 위성영상의 DEM추출연구, 한국지리정보학회, 추계 학술발표집
6. 이진덕, 연상호, 유재엽, 김성길. 1999. LANDSAT TM과 JERS-1 OPS 영상을 이용한 도시지역의 토지이용변화 검출, 한국지리정보학회지
7. 이현직, 1998. 수치지도 및 위성영상을 이용한 지형분석에 관한 연구, 상지대학교 생산기술연구소, 생산기술연구지
8. 유복모. 1991, 사진측정학. 문운학
9. 연상호 2002. 3차원 지형분석을 위한 입체영상 조감도 생성 기술에 관한 연구. 한국지리정보학회 춘계학술논문집