한국지리정보학회지 4권 3호 : 1~12(2001)

GIS 및 RS 데이터를 이용한 자연환경/생태계 정보시스템 설계 및 구현

황재홍[1] · 김상호[1] · 류근호[1]

The Design and Implementation of Natural Environmental /Ecological Information System using GIS and RS Data

Jae Hong HWANG[1] · Sang Ho KIM[1] · Keun Ho RYU[1]

요 약

이 논문은 위성영상 처리와 지형도에서 측정된 고도값을 사용하여 통합된 3차원 수치고도모델을 표현하는 것으로, 실재감을 증대시키기 위해서 위성영상을 드래핑한다. 그 결과 3차원 비주얼라이제이션 및 애니메이션은 위성영상을 사용함으로써 한층 더 실세계와 근접한 데이터를 얻게 된다. 또한, 이 논문에서는 지리정보시스템 중 하나인 자연환경 및 생태계 정보 시스템을 설계한다. 시스템 내 7개의 모듈은 자연환경을 보다 체계적으로 관리하기 위한 사용자 인터페이스를 설계하고 구현한다. 자연환경/생태계 정보 시스템을 구축하기 위해서 기본도, 위성 영상자료 그리고 각종 주제도 등을 사용한다. 각 모듈은 사용자 인터페이스를 제공하며, 특정 요구목적에 따라 공간 분석을 통한 자연환경 및 생태계 접근에 대한 의사결정을 돕는다. 그리고 환경 상태 및 여러 목적에 따른 분류가 가능하다.

주요어: 지리정보시스템, 원격탐사, 적지분석, 생태계, 시각화, 동영상

ABSTRACT

This thesis represents the integrated 3D DEM using both the process of satellite image and the real value of topographic maps. This DEM is draped on satellite image processed to improve representations of the real world. The 3D visualization and 3D animation with satellite imagery data enables to depict more vivid and realistic world. The paper also describes and implements the natural environmental/ecological information system that consists of 7 modules to manage environmental data systematically through an enhanced user interface. We make use of topographic map, satellite imagery data and several thematic maps. Each module has a user interface enabling to assist particular needs of decision-making for ecological/environmental assessments associated with spatial analysis of ecosystem and classification of the environmental status quo and other purposes

KEYWORDS: GIS, Remote Sensing, Suitability Analysis, Ecosystem, Visualization, Animation

---

2001년 8월 1일 접수 Recived on August 1, 2001

1 충북대학교 컴퓨터과학과 데이터베이스연구실 (hwangjh, shkim, khryu@dblab.chungbuk.ac.kr)
Database Laboratory, Department of Computer Science, Chungbuk National University

서 론

지리정보시스템이란 과학적 지식을 기반으로 시간적으로, 공간적으로 연구하는 학문이다. 현재의 지리정보시스템은 천연자원 관리, 도시 계획, 교통 제어 혹은 환경 서비스 관리 등의 여러 분야에 걸쳐있는 애플리케이션들을 처리하면서, 공간 데이터나 지리 참조 데이터를 지원하기 위해 다양한 형태로 조직에서 사용되고 있다. 이렇게 다양한 형태로 만들어진 공간데이터는 공간 분석을 통하여 여러 가지 의사 결정에 도움을 준다.

공간 분석이란 다양한 관점으로 시각화시킨 각종 공간 도식들을 공간 관계에 따라 분석한 것으로 그 대표적인 예가 바로 적지분석이다. 적지분석이란 용어는 1960년대 McHarg가 일종의 토지이용계획기법으로써 사용한 도면중첩에 의한 결과물을 적지분석도(suitability analysis maps)라고 지칭한데서 유래한다. 이 방법의 특징은 기존의 경제적 측면뿐 만 아니라 환경을 각각 분리된 독립체의 집합이 아닌 종합적 연관체로 파악하는 자연 환경과의 조화를 중시하는 체계적인 접근 방법에 의한 환경분석이다. 이러한 적지분석은 사회적 가치에 근거하여 토지가 지니고 있는 본래의 잠재력을 분석하고 적합한 토지이용을 찾아내는 방법 중의 하나이다. 또한, 모든 토지는 일정한 토지이용에 대하여 본래부터 가지고 있는 적합도가 있다고 여겨지며 이러한 적합도는 그 토지의 기회요인과 제한 요인에 의하여 판단된다(김영표 등, 1997).

최근 산간지역에서는 특정장소에 대한 탐방객 집중 및 무질서한 공원 이용으로 주요 등산로 및 정상부가 심각하게 훼손되고 있으며, 전형적인 자연 부락이 유원지화 됨에 따른 경관훼손 및 수질오염과 공원 구역 내 관통도로 개설에 따른 생태계 단절, 각종 동식물 남획 등으로 온전히 보전되어야 할 자연 환경이 크게 위협받고 있다. 또한 현행의 환경 관리에 있어서 환경에 대한 체계적인 분석 및 관리도구의 부재로 인하여 개발론에 논리적인 대응을 하지 못하고 있으며, 국립공원의 환경 및 생태계 보전을 위한 중장기 계획 수립에도 정확한 기초 자료의 분석이 뒷받침되지 못하고 있다. 따라서 환경 보전을 위한 생태계 보전등급을 설정함에 있어 과학적이며, 합리적인 분석이 필요하다(서창완, 1991; 김윤정, 1996; 전성우와 박종화, 1997).

이 논문에서는 생태계 관리를 위한 환경보전등급 설정시 보다 과학적이고 객관적인 정책 대안을 제시하기 위한 의사결정 지원체계로서, 생태계 환경 보전을 위한 분석 시스템을 구축하고 사례연구를 통하여 이의 효용성을 제시하고자 한다.

공간데이터의 자료획득

지리정보시스템(GIS)의 공간 데이터는 크게 벡터 데이터(vector data)와 래스터 데이터(raster data)로 나누어진다. 공간 데이터는 실세계의 공간적인 현상을 정보화 한 것으로 지도학적 공간을 점유하거나, 어떤 지상 좌표계(경위도)에 따른 한 위치를 가지는 자료로서 포인트(point), 아크(arc), 폴리곤(polygon) 또는 표면(surface)으로 분류된다. 대부분의 경우 실세계의 현상은 하나의 의미를 부여할 수 있는 객체 단위로 표현된다. 이와 같이 공간적인 현상을 객체 단위로 정보화할 경우 각 객체를 공간 객체라 하고 공간 객체는 반드시 공간적인 특성을 가지고 있어야 한다. 공간 객체는 반드시 위치와 모양을 가지고 있어야 하지만 이 둘만으로 모두 표현될 수 있는 것은 아니다. 이와 함께 각 공간 객체 사이의 위상적인 관계에 관한 정보도 필요에 따라 함께 표현되어져야 한다. 또한 각 공간 객체가 만족해야하는 공간적 제약조건 등도 응용분야에 따라 매우 중요하다(이화종, 2000).

이 연구에서는 벡터 데이터를 획득하기 위

해서 1:25,000 지형도를 좌표변환과정을 거친 후, 벡터라이징해서 획득한다. 원시 데이터를 해석하기 위해서 위상영상 처리과정에 대한 기본 이해가 필요하다. 원시 데이터에서 벡터 데이터를 획득하기 위해서는 좌표변환기, AutoCAD 그리고 ArcInfo 등의 소프트웨어를 사용하여 2차원 공간데이터를 획득하고 고도 값을 입력함으로써 3차원 데이터를 획득하였다. 래스터 데이터를 적절한 형태로 가공하기 위해서 ENVI 소프트웨어를 사용하였다. 사용된 래스터 데이터는 Landsat TM 영상으로, 28.5m×28.5m의 해상도를 가진다. Landsat 데이터의 한 이미지는 남북 170km, 동서 185ㅏm의 지상면적을 차지하는데, 한 픽셀의 크기는 28.5m이며, 이를 5,965×6,920 크기의 행렬형태로 기록한다. TM 데이터의 경우 7개의 밴드가 있으며, 보통 BIL(Band-Interleaved-by Line Format), BSQ (Band-SeQuential format) 형태로 되어있다. BIL형식은 첫 번 주사선의 첫째 밴드의 영상자료를 동일한 요령으로 순차적으로 기록하는 방식으로서 이 자료를 원격탐사 프로그램에서 불러오면 하나의 파일 내에 여러 개의 밴드 값들을 가지는 파일이 생성된다. 여러 개의 밴드를 하나의 파일로 관리하므로 자료관리에 편리함이 있다. 또한 BSQ 형식은 각 밴드의 영상자료를 독립된 파일의 형태로 만들어 순차적으로 기록하는 방식이므로 영상자료 처리시 관측된 자료 중 일부의 밴드만 이용할 경우에 이점이 있다. 이 연구를 위하여 환경과 관련된 법규 등을 조사하고 국내외의 자료를 참고로 한다(환경부, 1998). 향후 입지 선정시 필요한 여러 가지의 평가 항목들을 결정하였으며, 항목들간 비교를 통해 상대적 중요도를 파악하여 생태계 보전을 위한 환경등급을 선정한다. 우리나라 지리산 일대의 산간 지역을 연구의 대상지로 정하고, 등급 선정을 위해 요구되어지는 각종 자료들을 수집·정리한다. 1:25,000 수치지도를 기본 자료로 하여 경사분석도, 표고도, 녹지 자연도, 야생동물 서식지 분포도, 보호 대상 동물 분포도(환경부), 산림토양도(산림청), 용도지역 현황도 등을 수치지도화 하여 공간데이터베이스를 구축하였으며, 또한 통계 자료와 주제도상의 정보를 이용하여 공간 데이터베이스와 연계한 속성 데이터베이스를 구축하였다. 한편 Landsat TM 위성영상에 대한 영상 처리를 행하여 토지 피복도와 식생활력도를 추출하고, 이 자료를 데이터베이스에 포함시킨다. 등급 선정 기준에 따라 등급 평가 인자에 관련된 자료를 분류·검색하고 구축된 데이터베이스를 통한 버퍼링(buffering), 중첩(overlay), 병합(merging), 질의/검색(query/search) 등의 공간분석을 수행하여 생태계보전등급을 결정한다.

공간데이터의 구축

설계된 3차원 시각화 및 3차원 애니메이션 시스템은 스캔을 위해 ScanServ 및 Scan Graphics CF-400/36, 경위도좌표를 TM 좌표로의 변환을 위해 좌표변환기인 tmproj, 등고선 벡터라이징을 위해 MicroStation의 IrasB 및 GeoVec, 고도값 입력을 위해 Autocad, 데이터 변환 및 수치고도모델(Digital Elevation Model) 추출을 위해 ArcInfo, 위성 영상 처리를 위해 ENVI 등의 GIS 및 RS 소프트웨어를 사용하여 구현한다.

1. 위상영상 처리과정

1) 전체적인 위성영상 처리과정

이미지 재설정(Resize image) → 이미지 대지도 등록(Image-to-map registration) → 지상 기준점 선정(Ground control points selection) → Warping → 중첩(Vector overlay) → Histogram matching → 모자이크(Image mosaic) → 3D-simulation

2) GCPs 선정

Landsat 데이터에는 센서의 높은 고도, 지구의 자전 등에 의해 기하학적 왜곡이 존재한

다. 이를 바로잡기 위해서는 지상 기준점(Ground control points)을 이용한다. 즉 이미지에서 위치를 판독할 수 있는 기준점을 선정한 후, 지도에서 그 점의 실제 좌표를 입력하여 이 두 좌표를 비교한다. 그리고 그 결과를 기준으로 기하학적 보정을 실행한다.

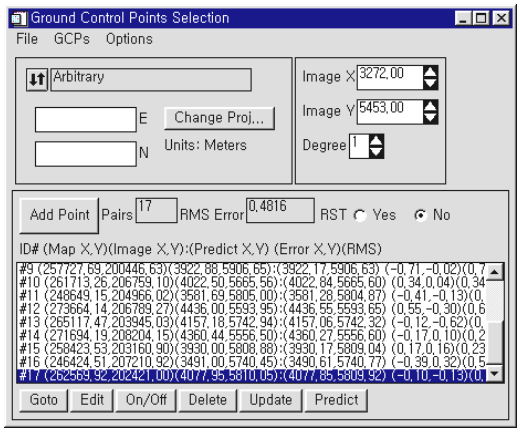

FIGURE 1. Ground control points selection

따라서 GCP가 많고 공간적으로 고르게 분포할수록 위치적으로 정확한 데이터를 얻을 수 있다. 특히 RS와 GIS의 통합에서는 위치적 정확성이 레이어의 질을 좌우하기 때문에 GCP의 선정은 매우 중요한 의미를 지닌다. 평균제곱근 오차(RMS error)의 의미는 보정되는 결과의 GCP가 몇 화소정도 왜곡되었는가를 나타낸다. 즉 평균제곱근 오차가 1.5라면 1.5 화소만큼 GCP가 왜곡되었음을 의미한다. 이 논문에서는 정확도를 높이기 위해 이미지 상의 좌표는 위의 원도우에서 잡고, 맵 상의 좌표는 AutoCAD 상에서의 경위도 좌표를 우상단의 textarea에 기재하였다.

또한, 위치적 정확성을 높이기 위해 33개의 점을 GCP로 사용하였다. 분석에 사용되는 계절별 2개의 이미지에서 노출상태가 양호한 지점을 GCP를 선정하였다. 평균제곱근 오차는 1 이내가 되도록 하여야 되는데, 이 논문에서는 그림 1에서 보는 것처럼 비교적 상당히 정확한 0.5 이내로 하였다.

3) Warping

registration parameters에서 warp method는 RST로, resampling은 공간적 정확성을 높이기 위하여 cubic convolution으로 선택하였다.

4) Histogram matching and Image mosaicking

입수한 TM 영상 중 지리산 국립공원 북쪽의 상반 영상은 1995년 5월 3일자이고, 남쪽의 하반 영상은 1999년 4월 9일자로 어느 정도 시간적 차이가 있어 두 이미지를 mosaicking 처리 전에 histogram matching이 필요했다. 또한 그 처리 결과는 그림 2와 같다.

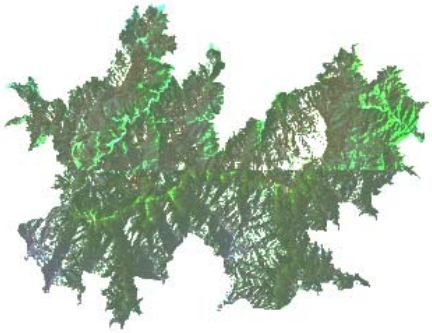

FIGURE 2. Histogram matching and mosaicking

2. 3차원 모델 추출과정

2차원 지도에서 지표면은 등고선으로 표현하지만 단면도 분석, 가시구역 또는 적지 분석, 유역 모델링, 경사도 분석, 3차원 시뮬레이션(simulation)과 같은 3차원 표면분석을 하기에는 부적합하다. TIN(Triangular Irregular Network)은 ArcInfo에서 지표면과 같은 연속적인 표면을 삼각형을 이용하여 효과적으로 표현할 수 있는 데이터 구조 중의 하나이다. 위성영상을 이용한 3차원 시뮬레이션을 위해 우선 고도값이 입력된 등고선 커버리지를 TIN으로 생성하고, 다시 Lattice로 변환하는 과정을 통해 수치고도모델을 추출한다. 이 논문에서 수행한 과정은 표 1과 같다.

TABLE 1. The process of 3D visualization

구축과정 (SoftWare)	Description
Scanning (Scanserv)	벡터화 작업시 밑그림
Projection (tmproj.exe)	종이 지도상의 경위도 좌표를 TM 좌표로 변환
Vectorizing (Microstation)	(1) Microstation에서 환경설정 (2) 도곽 입력 (3) Contour레이어입력 (Contour.dwg) (4) 편집 및 수정 (5) Merge 및 저장 (6) Export(Contour.dwg→dxf)
고도값 입력 (Autocad)	(1) Import (2) 실제 측량한 고도값을 입력 (3) z값이 추가된 dxf 파일 획득
DEM 추출 (Arcinfo)	(1) dxf 포맷을 Coverage로 변환 (2) Contour coverage에서 TIN 생성 (3) TIN에서 Lattice로 변환 (4) Lattice에서 DEM 추출

또한 그림 2의 RGB 합성 영상, 그림 6의 적지분석도, 토지이용도, 식생도 등의 각종 수치화된 주제도들을 수치고도모델에 드래핑 함으로써 여러 3차원 시각화 모형들을 생성할 수 있다.

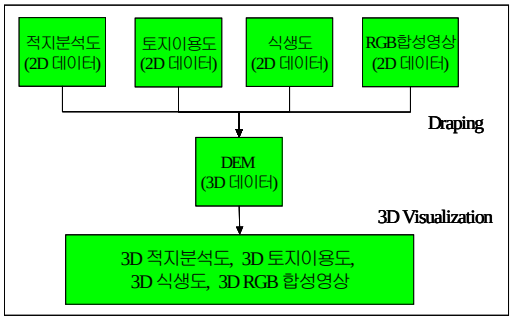

FIGURE 3. The conversion of 2D to 3D

다음 예는 RGB 합성영상(2차원 데이터)을 수치고도모델(3차원 데이터)에 중첩함으로써 획득한 3차원 시각화의 한 예이다.

FIGURE 4. Draping RGB composite image on DEM

3. 3차원 애니메이션 과정

ArcInfo의 편집 도구를 이용하여 구현한다. 우선 ENVI 소프트웨어에서 가공한 지리산 위성영상을 ArcView의 래스터 파일 형태인 BIL 포맷으로 저장하여 편집 도구의 뷰(view)에서 이미지로 위성영상을 불러온 후 뷰 메뉴에서 Lattice 형태의 수치고도모델을 로드시킨다. 그리고 productivity 도구의 애니메이션 메뉴에서 여행하고자 하는 경로와 고도, 회전각도 등을 설정해주고 MPEG 파일을 생성한다.

4. 공간데이터 구축시스템

공간데이터 구축 작업은 종이지도에서 2차원 벡터 데이터로의 전환 과정, 고도값을 입력한 TIN, Lattice의 3차원 고도데이터 구축 작업(국립지리원, 1999), 위성영상 처리과정 그리고 래스터데이터와 벡터데이터의 접합하는 과정으로 나눈다. 이 시스템은 GIS 및 RS 소프트웨어만을 이용하여 구축하였다.

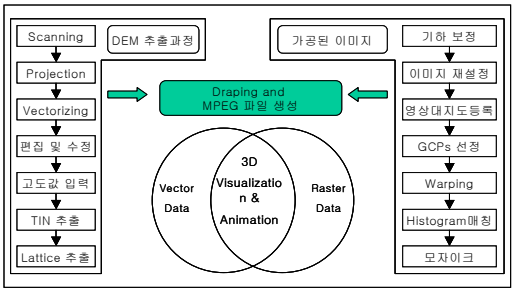

FIGURE 5. The construction system of spatial data

그림 5는 공간데이터 즉, 벡터 데이터의 구축 과정과 래스터 데이터를 처리하는 과정으로 나누고 추출된 수치고도모델 데이터에 가공된 이미지를 드래핑하여 지리참조된 실재감 있는 3차원 데이터를 얻기 위한 과정이다.

생태계 보전등급 설정을 위한 적지 분석

적지 분석을 수행하기 위해서 벡터데이터를 그리드로 변환을 하였다. 벡터 데이터의 경우에는 분석 기능이 한정되어 있으므로 그리드로 변환한 후 이를 이용한 분석을 수행한다(국토연구원, 1997).

1. 생태계 보전 등급

생태계 보전 등급은 지형, 경사, 식물상, 동물상, 토양 상태, 토지 이용 현황 등을 기준으로 하여 등급화 하였으며 각 보전 등급에 따른 행위 허용 기준은 다음 표 2와 같다.

TABLE 2. The permission criterion of action for each preservation grade

등급 구분	보전등급별 행위허용 기준
1 등급	개발 금지
2 등급	원칙적으로 활용을 금지하되 소규모, 부분적으로 제한적 이용 허용
3 등급	제한적 이용
4 등급	활용 허용

2. 데이터 분석 과정

생태계보전등급 설정을 위해 중첩될 주제도들(녹지자연도, 보호동물 및 야생동물 서식지 분포도, 용도지역 지정 현황도, 산림토양도, 표고도, 경사분석도)을 선택하고, 그리드로 변환하는 과정에서 일정 기준에 의하여 재분류(reclass: 4등급)한다.

TABLE 3. The selection of each layer grade and weight

항목	자료	가중치	점수 4	3	2	1
지형	표고도	5	1700m 이상	1700m – 1200m	1200m – 700m	700m 이하
	경사 분석도	1	-	-	30° 이상	30° 이하
식물상	녹지 자연도	3	7등급 이상 지역	5등급 이상 지역	3등급 이상 지역	녹지 등급 3등급 이하 지역
동물상	보호 대상 동물 분포도, 야생동물 서식지 분포도	2	-	희귀종 및 천연 기념물 동물 서식지	일반종 서식지	기타
토양 상태	산림 토양도	2	2등급 지역	3등급 지역	4등급 지역	5등급 지역
토지 이용 현황	용도지역 지정 현황	4	자연 보존 지구	자연환경 지구	취락지구	집단시설지구

첫 번째, 용도지역 지정 현황도는 분석 지역의 경계외 지역을 재선택(reselect) 과정을 거쳐 제외시키고 그리드로 변환시켰다.

두 번째, 녹지 자연도와 산림 토양도의 경우는 별다른 조작없이 그리드로 변환하였다.

세 번째, 보호동물 분포도는 포인트로 되어 있어 분석을 위해서 버퍼링을 수행하여 폴리곤으로 변환하여 야생동물 서식지 분포도, 공원 경계와 결합(union)한 후 그리드로 변환하였다.

네 번째, 경사와 고도에 관한 자료를 얻기 위해서 등고선 커버리지를 TIN으로 생성한 후 다시 Lattice로 변환하여 그리드 분석의 기본자료를 마련하였다. 고도 자료는 변환된 Lattice로부터 직접 추출해 내었으며, 고도와 경사 분포는 그리드 함수를 이용하여 산출해 내

었다. 이와 같이 산출된 데이터는 표 3을 이용하여 속성값을 재분류하였는데 고도는 500m 간격으로, 경사는 30°간격으로 분류하였다.

3. 데이터 분석 결과

분석은 ArcInfo의 그리드 모듈 상에서 진행되었으며, 분석에 이용된 그리드의 셀 간격은 30m이다. 우선 기준 인자의 중요도에 따라 각 등급에 가중치를 곱한 후 그리드를 중첩시키고, 그 결과로 얻어진 새로운 그리드의 VAT (Value Attribute Table)로부터 최대값과 최소값을 추출하여 분류기준을 재설정한다. 이를 기준으로 최종 등급을 다시 설정하여 새로운 적지분석도를 생성한다. 분석 수행 결과로 다음과 같은 생태계 보전 지역도를 획득하였다.

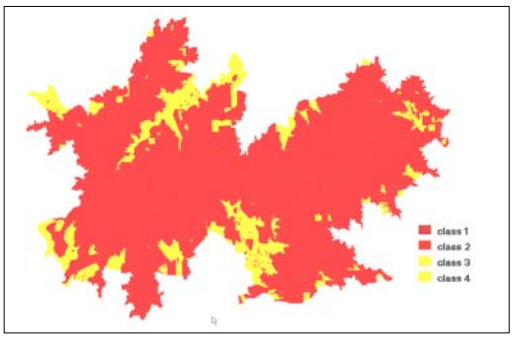

FIGURE 6. Suitability analysis

적지 분석의 한 예를 살펴보면, 먼저 사용자는 각 주제도에 따른 가중치를 입력하면, 적지분석이 수행되어 그림 6과 같이 재분류된 적지분석도를 화면에 출력시켜 주며 또한, 표 4는 적지분석의 결과로 VAT을 이용한 통계 계산을 수행하여 면적 및 비율을 출력해 준다.

TABLE 4. The executed results for suitability analysis

구 분	1등급	2등급	3등급	4등급
면적(㎢)	18.77	364.72	62.24	0.86
비율(%)	4.20	81.67	13.94	0.19

시스템 설계 및 구현

자연환경 및 생태계를 관리 및 보전하는데 있어 필요한 각종 정보를 종합적이고 체계적으로 관리하기 위하여 종합적인 환경정보체계를 구현한다. 또한 구축된 공간데이터를 활용하여 관리를 위한 각종 분석을 지원할 수 있는 프로그램을 개발함으로써 과학적이고 합리적인 보전 및 이용 계획이 이루어질 수 있도록 지원한다.

1. 인터넷지원 자연환경/생태계 관리시스템 설계

이 논문에서 설계한 인터넷을 지원할 수 있는 자연환경/생태계 관리 시스템은 서버/클라이언트 환경으로 구성된다. 서버는 GIS 데이터베이스, 공간 객체 관리기, 자연환경/생태계 데이터 관리기, 자연환경/생태계 데이터 질의 처리기, Web GIS 서버로 구성된다. 클라이언트는 웹 브라우저를 사용하여 Web GIS 서버로부터 자연환경/생태계 데이터를 가져온다.

FIGURE 7. Design of natural environment /ecological system supporting internet

그림 7은 인터넷 지원 자연환경/생태계 관리 시스템의 전체적인 구조를 나타낸 것이다. 인터넷이나 GIS 도구를 통해 입력받은 각종 환경관련 자료들을 공간 객체 관리기를 통해 GIS 데이터베이스에 저장한다. 그리고 자연환경/생태계 질의 처리기는 인터넷을 통해 들어온 사용자 질의를 처리하기 위해 GIS 데이터베이스를 검색하고 Web GIS Server를 통해 질의 결과를 사용자에게 제공한다.

2. 주요 모듈별 기능 및 구현 방법

프로그램의 기능별 구성은 질의 및 출력, 생태계 보전 등급설정을 위한 적지 분석 기능 그리고 공간정보 및 속성 정보의 편집 등 3개의 기능으로 구성되어 있다.

1) 질의 및 출력 기능

질의 기능은 지리정보시스템에서 기본적으로 제공되는 면적, 길이, 좌표 등 공간적 성질에 관한 질의와 사용자가 부여한 속성정보의 내용에 관한 질의가 가능해야 하며, 출력 기능의 경우 주제도별 맵 출력이 가능해야 하며, 속성정보의 내용을 화면으로 출력할 수 있어야 한다.

공간정보의 질의는 사용자가 지정하는 폴리곤 및 아크에 관한 면적 또는 길이 표시, 포인트 데이터인 경우는 좌표에 대한 표시가 가능하도록 구현하며, 맵의 출력은 단일주제도 또는 복합 주제도(둘 이상의 주제도 중첩)를 선택하여 맵별로 지정된 축척으로 출력하도록 구현하였다.

속성정보의 질의는 사용자가 지정하는 폴리곤, 아크, 포인트 등에 연결된 속성정보를 화면에 표시할 수 있도록 구현한다.

조건에 의한 질의는 속성정보의 각 항목에 대한 조건을 부여하여 해당조건을 충족시키는 공간정보를 화면에 표시한다.

2) 생태계 보전지역 설정을 위한 적지 분석 기능

ArcInfo의 그리드 모듈의 arcplot 도구에 있는 AML을 이용하여 구현하였고 이를 통해 각종 그리드를 분석하고, 사용자가 메뉴에서 등급과 가중치를 직접 설정해 줄 수 있게 하였다. 또한 각종 분석의 결과를 화면상으로 확인할 수 있도록 하고, 결과 맵을 플로터로 출력할 수 있게 설계한다.

3) 동영상

ENVI를 이용하여 위성영상 자료를 가공하고, AutoCAD로 입력한 고도값으로 수치고도 모델을 생성하여 ArcInfo의 동영상(animation) 도구을 사용해서 구현하였으며, 이를 통해 여러 산간지역을 3차원 동영상으로 감상할 수 있다.

3. 사용자 인터페이스

애플리케이션 메뉴 구성은 전체 메뉴를 기본으로 하여 그림 8과 같이, 총 7개의 메뉴를 갖도록 설계하였다. 각각의 메뉴들은 하위 메뉴를 통해 그 기능을 구현할 수 있으며, 메뉴 작성의 기본개념은 일반 메뉴 사용 프로그램과 동일한 사용자 인터페이스를 갖도록 구성된다.

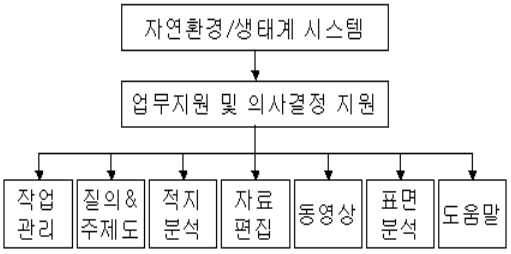

FIGURE 8. Application configuration

1) 초기화면

시스템의 초기 화면은 메뉴와 그래픽 캔바스로 구성되며 원하는 세부 메뉴 버튼을 누르면 메인 메뉴의 우측에 해당 세부 메뉴가 나타난다. 또한 세부 메뉴의 하부 기능을 구현하는 윈도우 메뉴의 경우에는 세부메뉴의 하단 혹은 오른쪽에 위치하도록 구성되었으며, 사용자에게 정보를 제공하는 정보 상자(information box)의 경우에는 화면의 중앙에 나타나도록 한다. 원하는 맵의 도시는 그래픽 캔바스에 그려지게 되며, 화면상의 선택 및 확대/축소 등의 기능은 화면상의 원하는 지점 혹은 지역을 선택함으로써 이루어진다.

2) 작업 관리

작업 관리 메뉴의 구성은 다른 부메뉴에서 공통적으로 필요한 모듈을 모아서 관리할 수

있도록 설계한다. 데이터 관리 기능은 ArcInfo의 데이터 단위인 커버리지와 Info 파일, 작업공간(workspace) 등을 관리하는 메뉴로서, 복사, 삭제, 이동 등의 일반적인 파일 명령어를 수행하고 질의하는 기능을 포함한다.

3) 질의 및 주제도 출력

주제도 출력 모듈은 크게 화면출력과 맵출력으로 구분하며, 화면 출력 기능은 기본도 및 각종 주제도의 화면보기, 논리질의와 공간검색, 확대/축소 기능, 이미지 링크 기능을 구현한다. 또한 질의 기능은 화면상에서 특정 지역의 속성을 질의하는 화면질의기능을 제공하며, Info파일을 불러들여 논리질의 연산식을 통한 질의나 통계를 위한 논리질의기능을 제공한다. 그리고 질의내용 관리기능은 디스플레이 화면상에 원하는 지역만을 파일로 저장하거나 읽어오는 기능을 말하며, 이러한 특정 지역을 추출하는 또 다른 방법으로는 Arc 프롬프트 상의 재선택 명령을 통해 새로운 커버리지로 생성하는 방법도 있다.

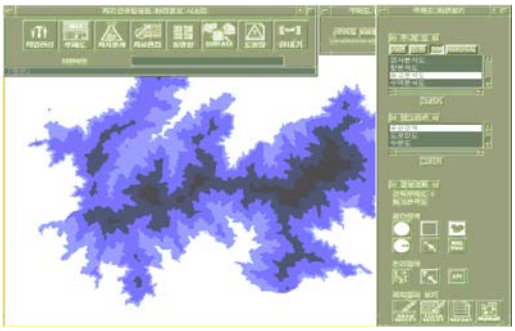

FIGURE 9. Map display

주제도 출력 모듈은 그림 9와 같이, 이미 시스템 상에 구축되어 있는 주제도들을 부수적으로 필요한 정보를 포함시키면서 화면 및 맵출력을 하도록 하기 위한 기능이다.

4) 적지 분석

적지 분석 모듈은 생태계 보전 지역 설정을 위해필요한 주제도들을 미리 그리드로 변환하여 사용자로 하여금 분석 목적에 따라 가중치와 등급을 줄 수 있도록 메뉴를 구성하였다. 사용자 인터페이스는 그림 10의 하단에 있는 결과와 같이 분석 등급을 4등급으로 구분하며, 분석결과는 각 등급별 면적과 비율이 나타나고, 화면에서는 적지분석도가 출력된다.

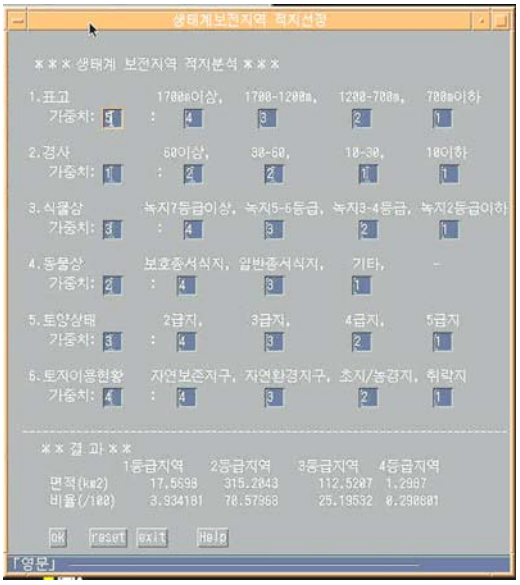

FIGURE 10. The user interface for suitability analysis

5) 데이터 편집

사용자로 하여금 주제도 및 속성자료에 대한 편집작업을 수행할 수 있도록 하는 모듈로서 ArcInfo의 기능들 중에서 편집 도구를 이용한 것이다. 공간 데이터의 편집에 대해서는 전문성 및 보안성을 요하기 때문에 사용자 아이디와 패스워드로서 접근권한에 제한을 둔다.

6) 동영상

고도값이 추가된 벡터 데이터에 RGB로 합성한 위성영상자료를 입힘으로써 실재감 있는 3차원 데이터를 구축하여 특정 지역의 주요 능선을 상공에서 가상적으로 여행할 수 있도록 3차원 동영상으로 구현하였다.

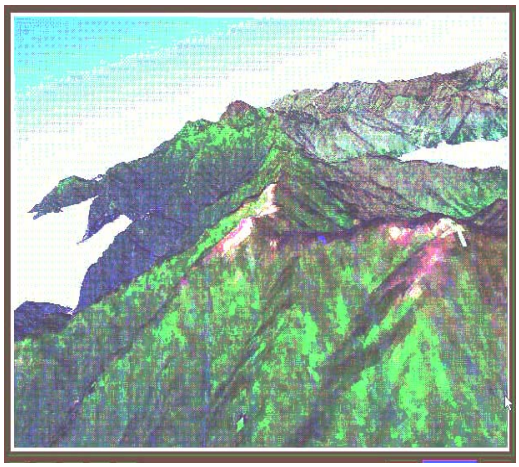

FIGURE 11. Animation

그림 11은 특정 고도값을 부여하여 연구 지역의 상공을 여행하는 동영상이다.

7) 표면 분석

ArcInfo 자체에서 제공하는 표면 분석 모듈로서 Lattice 모델을 이용하여 유용한 여러 가지 간단한 분석기능을 제공한다. 특히 그림 12는 단면을 쉽게 볼 수 있는 단면도 분석(profile) 기능과 수치고도모델과 커버리지를 간단하게 중첩할 수 있는 기능 등을 제공하고 있다.

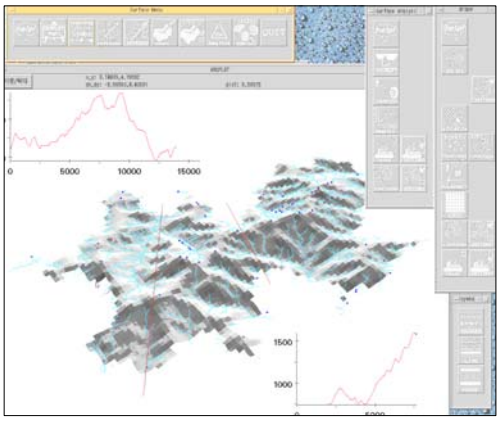

FIGURE 12. Surface analysis

8) ArcIMS를 이용한 맵 서비스

인터넷 지원 자연환경/생태계 정보시스템은 ArcIMS를 이용하여 맵서비스를 할 뿐만 아니라, ArcInfo에서 다룬 테이블 관련 검색 질의를 질의 작성(query builder) 도구를 통해 웹으로 서비스해 준다. 인터넷 웹 브라우저를 이용해 ArcIMS 서비스를 받을 수 있는 웹사이트에 접속하면 그림 13과 같은 초기 화면을 볼 수 있다. 이때 클라이언트 쪽에서는 ArcIMS 서비스를 받을 수 있는 뷰어(viewer)가 설치되어 있어야 한다.

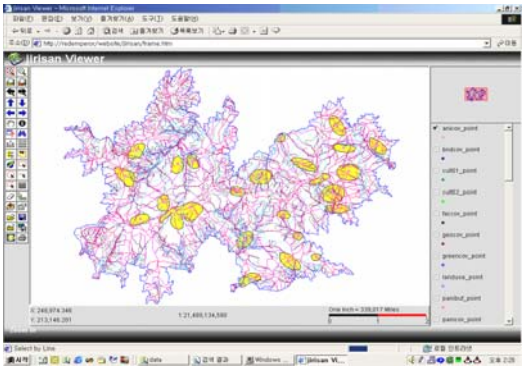

FIGURE 13. The map service using ArcIMS

사용자 질의는 왼쪽의 여러 버튼 형태의 도구 중에서 질의 작성 도구를 통해서 제공이 되는데 이 도구는 데이터에 대한 질의문을 작성해 준다. 이렇게 나타낸 질의 결과값은 텍스트 파일 형태로 저장이 가능하다.

결 론

이 연구의 목적은 자연환경을 보다 체계적으로 관리하기 위해 지리정보시스템(GIS) 중 하나인 환경정보 시스템을 구축하고, 그에 관한 모듈로써 생태계 보전등급 설정하기 위한 사용자 인터페이스를 설계하고, 구축하는 것이다.

공간데이터 구축 결과를 요약하면 다음과 같다. 첫째, 벡터 데이터로 수치화 하기 위해, 기본도 및 각종 주제도를 벡터화 하였다. 둘째, 3차원의 표현적 측면을 위해, 실제 고도값을 입력하여 수치고도모델 데이터를 얻었다.

셋째, Landsat 데이터를 가공하기 위해, 위성영상 처리과정을 수행하였다. 넷째, 위성영상과 벡터 데이터를 접합함으로써 실세계와 한 차원 더 접근한 3차원 영상을 얻었다. 다섯째, 위성 사진의 실제의 RGB 색상을 이용하여 지형지물의 실제 색상을 얻음으로써 화상에 실재감을 나타내는 coloring, rendering 등의 작업 과정을 필요없게 하였다. 여섯째, 위의 결과물들을 이용하여 3차원 애니메이션을 구현하였다. 일곱째, 기존의 Java 3D와 VRML로의 접근 방법과 달리, 지리객체에 대한 위치식별이 가능하다. 여덟째, 2차원 데이터, 즉 적지분석도, RGB로 합성한 위성 영상, 토지이용도, 식생 활력도를 수치고도모델에 드래핑함으로써 3차원 시각화를 할 수 있게 하였다. 또한 애니메이션 모듈을 통해서 특정지역에 대한 가상 체험을 가능하게 하였다. 마지막으로 생태계 보전 적지 선정을 위해 적지분석 모듈을 통하여 사용자가 대화식 인터페이스를 통해 여러 가지 조건을 입력함으로써 조건에 따른 여러 가지 결과를 출력할 수 있도록 하였다.

인터넷 지원 자연환경/생태계 정보시스템의 구현은 각종 공간 데이터를 구축하여 사용자가 쉽게 활용할 수 있도록 사용자 인터페이스 환경으로 제공하였으며, 지리참조(georeferencing)된 공간 데이터로 각종 공간 분석을 수행하였다. 자연환경/생태계 정보시스템 설계시 여러 기능들은 크게 작업관리, 주제도, 적지분석, 도움말로 구분하며, 구축된 주제도에 대한 빠르고 간편한 질의 및 출력이 가능하도록 설계하였다. 또한 사용자가 ArcInfo에서 지원되는 기능들도 쉽게 사용할 수 있도록 설계하였다.

이 연구 과정에서 계절이 다른 두 영상을 모자이크하여 사용하였는데, 그로 인해 두개의 위성영상 접합부에 희미한 경계선이 발생하였다. 위성 영상은 픽셀과 속성데이터가 1대1 대응관계로 구성된 데이터 구조를 갖기 때문에 데이터의 일관성이 떨어지며, 공간 분석을 수행할 때 큰 장애를 발생시킬 것이다. 그러므로 향후에 공간분석을 수행할 때에는 하나의 장면(scene)으로 된 위성영상을 사용해야 할 것이다.

구현된 인터넷 지원 자연환경/생태계 정보시스템은 유관 기관, 야생동물 보호 단체 그리고 국립공원에서 환경정보를 국민에게 웹을 통해 제공하여 서비스의 질을 높일 수 있다. 아울러 생태계 보전을 등급 설정을 통하여 보다 효율적인 의사결정을 수행하는데 기여할 것이다. KAGIS

참고문헌

국립공원관리공단. 1997. 지리산 국립공원 자연생태계 보전계획.

국립공원관리공단. 1998. 지리산 국립공원 야생동물생태계 정밀조사.

국립지리원. 1999. 국가고도자료 구축 연구 및 수치지도 좌표계 변환에 관한 연구.

국토연구원. 1997. 제주도 중산간 지역 종합조사.

김영표, 최용복, 박성미. 1997. 입지선정을 위한 GIS 활용방안 연구. 국토개발연구원.

김윤정. 1996. 산불예측 모델에 관한 연구 -북한산 국립공원을 중심으로-. 이화여대 석사학위논문.

서창완. 1991. 국립공원관리를 위한 GIS의 활용방안에 관한 연구: 한라산 국립공원을 대상으로. 서울대학교 석사학위논문. 41-50쪽.

이민영, 오민수, 이지영, 신영철. 2001. 새주소 관리시스템에 관한 연구. 한국지리정보학회지 4(1):47-56.

이진덕, 연상호, 김성길. 2000. GIS를 활용한 폐기물 매립지의 적지분석 사례연구. 한국지리정보학회지 3(4):33-49.

이화종. 2000. 인터넷 기반 토지대장/지적도의 이력 관리시스템의 설계 및 구현. 충북대학교 석사학위논문. 9-10쪽.

전성우, 박종화. 1997. 자연 환경부문의 원격탐사기법 도입방안 연구. KEI연구보고서 16, 66-67쪽.

환경부. 1998. 인공위성 영상자료와 GIS를 이용한 녹지자연도 등급판정기법 개발 연구 보고서.

환경부. 2001. http://www.moenv.go.kr/www/index.html

ENVI. 2001. ENVI tutorial. http://www.intersys21.com/

ESRI. 2001. Introduction to ArcIMS. Korea ESRI eduation center. http://www.geonetkorea.co.kr.

ESRI. 2001. ArcInfo Manual(GRID, TIN, etc.). http://www.cadland.co.kr.

Henk, J.S. and C. H. John 1990. Geographical Information System for Urban and Regional Planning. pp.524-534.

Hensen, J. R. 1996. Introductory Digital Image Processing: A Remote Sensing Perspective(2nd ed.). Prentice Hall. pp.107-117.

Zlatanova, S. and M. Pilouk. 1996. Building reconstruction from aerial images and creation of 3D topologic data structure. KAGIS