

# 공간데이터 통합 기능을 활용한 국가자연환경 종합 GIS구축\*

엄정섭<sup>1</sup> · 김윤정<sup>2</sup>

## Nationwide Comprehensive GIS for Natural Environment using Spatial Data Integration Technique

Jung-Sup Um<sup>1</sup> · Yeun-Jung Kim<sup>2</sup>

### 요 약

본 연구는 GIS의 공간데이터 통합 기능을 이용하여 전통적인 자연환경 샘플링 조사의 결과를 지도화하고 자연환경 관련 각종 주제도를 통합한 데이터베이스를 구축함으로써 그 결과를 토대로 정부의 각종 자연보전정책을 지원할 수 있는 전국 규모의 실용적인 자연환경 GIS의 구축 가능성을 검증하는 것이 목적이었다. 그리하여 현지 샘플링 조사의 수치 지도화 작업이 이루어졌고 기존의 다양한 자연환경관련 주제도가 통합 데이터 베이스로 구축되었다. 아울러 GIS 비전문가도 필요한 정보를 쉽게 검색하여 활용할 수 있도록 하는 사용자 인터페이스가 디자인되었다. 구축된 시스템은 다양한 자료처리능력, 신속성을 바탕으로 지금까지는 불가능했던 방대한 양의 각종 자연환경 지도정보와 속성정보를 통합한 분석기능을 제공하여 의사결정 보조수단으로서의 활용가치가 매우 높은 것으로 사료되었다. 기존의 조사지점에만 국한된 통계 수치정보가 광역적인 자연환경변화 추이를 시각적으로 제시하는 데 많은 한계가 있었으나, 컴퓨터 지도의 시청각 효과를 이용한 광역공간정보의 활용을 통해 자연환경정책 결정과정의 설득력 확보에 기여하는 역할을 할 수 있을 것으로 보여졌다. 과거 자료검색을 위해 소요되는 시간 때문에 자연환경보전 기본계획 수립 등 많은 업무를 객관적인 데이터에 의거한 과학적인 정책결정이 아닌 직관에 의존하여 왔던 것이 사실이다. 본 연구가 이와 같은 관행을 개선할 수 있는 계기가 되어 향후 국가 전체차원의 자연환경GIS 구축이나 각급 지방자치단체의 보다 대폭적인 자연환경GIS 구축사업에서 기술적이나 정책적인 측면의 중요한 참고자료가 될 수 있을 것으로 사료된다.

주요어: 지리정보시스템, 자연환경, 공간데이터 통합, 사용자 인터페이스

### ABSTRACT

This research is primarily intended to develop a decision-making support system about the natural environment in the country by integrating various formats of spatial data into a comprehensive GIS

2001년 2월 9일 접수 Received on February 9, 2001

\* 이 논문은 환경부에서 의뢰한 국가자연환경종합 GIS-DB 구축 기술용역 연구내용 중 일부이며 '국가자연환경종합 GIS'라는 용어는 국내에서 자연환경관련 공간데이터가 각 부처에 산재되어 있어 GIS를 이용하여 국가차원에서 이를 통합하는 시스템을 구현한다는 의미에서 정부에서 공식적으로 사용하고 있는 용어임 (환경부, 1999)

1 경북대학교 지리학과 (jsaem@bh.knu.ac.kr) Department of Geography, Kyungpook National University

2 LG-EDS GIS 사업단, LG-EDS GIS Business Group

database. The first part of the research is to design GIS database as a means of combining thematic cartographic data with field survey records. Ecosystem records acquired by a field sampling have been reproduced as digital thematic maps. The database also included various natural environment related data (map for forestry, soil, national park etc.) collected from many other agencies. The second part of the research is devoted to the design of efficient man-machine interfaces. A key concern in the GUI (graphic user interface) design process was to address the need to handle and to manage large databases by non-GIS experts. The system has been checked experimentally, enabled the users to quarry the data required simply and execute spatial analysis accommodating versatile alternatives in decision-making process. Detailed visual maps can be generated over large areas quickly and easily. The system will serve to increase the scientific and objective decision-making by overcoming serious constraints suffered from the past non-GIS-based approach. It is anticipated that this research output could be used as a valuable reference in building a nationwide natural environment GIS-DB (database) in the central and local governments.

*KEYWORDS: GIS, Natural Environment, Spatial Data Integration, GUI*

## 연구배경

환경부 등 자연환경보전에 관련된 정부 기관에서 자연환경의 다양한 분야에 대해 조사를 실시하고 있으나, 그 결과가 통합된 데이터베이스로 구축되어 있지 않고 대부분 문서, 보고서, 통계 자료 형태로 관리되고 있어 관련정책의 수립 과정에 효율적으로 활용되고 있지 않다. 한 예로 환경부가 주관하는 전국자연환경조사는 현지 조사과정에서, 조사위치는 지형도(1:25,000)상에 표기하고 조사결과는 조사표에 작성하여 보관하게 된다. 이와 같은 자료관리의 가장 큰 문제는 위치정보와 속성정보가 연계성을 가지지 못한 채 독립적으로 조사되고 관리되고 있는 점에 있다. 생태계 특성 및 변동사항 등 자료량이 방대하여 짐에 따라 수작업에 의한 자료관리는 검색과정에서 자료를 제대로 활용할 수 없는 한계에 직면하였으며, 장기적인 관점에서 볼 때 이와 같은 방식으로 자료를 계속 관리할 경우 자료의 분실이 우려되고 기존에 입수된 정보의 갱신 절차에 막대한 경제적 부담을 초래한다는 것이 명백한 귀결로 나타나고 있다. 또한 일부 관계기관에서 임상도, 정밀토양도 등 자연환경 주제도의 수치화 작업이 이미 이루어져 있으나

이를 통합한 시스템이 구축되지 않아 부서간 업무의 이중처리 및 자료의 공동활용이 미흡하여 중복투자가 불가피한 상황에 직면하고 있다. 이와 같은 이유 때문에 현재의 자연환경보전 정책 수립 과정을 살펴보면 과학적이고 객관적이기 보다는 정책적 고려나 지역주민의 이해에 따라 주먹구구식으로 이뤄지는 것이 사실이다.

GIS가 대용량의 공간 데이터나 다양한 형태의 데이터를 통합하는 데 유용한 도구임은 다양한 선행연구에서 이미 제시되어 온 바 있다(김윤중 등, 2000; Hallett 등, 1996; Jones 등, 1996; Thumerer 등, 2000). 더구나 다양한 공간데이터와 속성데이터를 결합하여 수요자에게 필요한 새로운 데이터를 창출할 수 있는 것은 GIS가 가진 최대의 장점중의 하나이다. 그러나 GIS를 활용하더라도 자연환경보전을 위한 정책수립과정에서 여러 분야의 많은 인자들이 필요하기 때문에 방대한 데이터 베이스가 요구된다. 또한 자연환경의 범위가 상당히 광범위하기 때문에 단일기관에서 모든 공간정보를 보유하는 것은 사실상 불가능하다(환경부, 1996). 자연환경 데이터 베이스는 관계기관에서 개별적으로 구축하는 것이 각 기관의 전문성을 반영할 수 있어 행정적으로 편

리하다는 점 때문에 다양한 공간자료가 여러 기관에 분산되어 있는 것이 사실이다.

자연환경 보전정책 수립과정에서는 이들 데이터를 통합하여 사용하여야만 중복투자가 없어지고 경제성을 확보할 수 있다. 이와같은 자연환경정보의 통합과 관련하여 생물종(식생, 식물, 어류, 양서류, 파충류 등)과 서식처(지형, 지질, 토양 등) 등 자연환경의 개별분야별로 지리정보 구축에 대해 많은 선행연구가 있으나(Sukopp와 Weiler, 1988), 이와 같은 개별영역에 대한 연구를 통합하는 방식으로서 자연환경종합GIS에 대해서는 미국, 영국, 일본 등 선진국에서도 용어조차 제대로 정립되지 않은 상태이다. 우리나라의 경우도 실무차원에서 자연환경정보에 대해 통일된 개념정이나 명확한 법적·행정적 분류체계가 아직 정립되지 못하고 있다. 정부부문이나 지방자치단체에서 이제 시작을 하려는 단계에 있다는 것이 적절한 표현일 것이다(환경부, 1998)<sup>1)</sup>. 이 연구는 이러한 문제점을 해소하기 위해 GIS의 공간데이터 통합기능을 이용하여 자연환경 전국기초조사 등을 통해 수집된 자연 생태계 자료와 이미 구축된 각종 자연환경 주제도를 통합 데이터베이스로 구축하여 정보 수요자가 필요한 정보를 쉽게 접근할 수 있도록 하는 목적에서 출발되었다.

## 연구내용 및 방법

### 1. 연구내용

현재의 자연환경업무는 조사결과의 관리 방법에서 여러 가지 점에서 문제점을 가지고 있는 바, 이를 해소하기 위해서는 GIS를 이용하여 속성데이터와 공간자료를 통합하는 것이 효율적인 대안이다. 또한 공간데이터의 분산으로 인한 비경제적인 요소를 없애기 위해서는 각 관련기관에서 보유하고 있는 주제도 등을 효율적으로 공유하는 방안을 찾아야 한다. 아울러 현존하는 지리정보시스템은 그 기능의 복잡성과 다양성에 비추어 전문인력이 아닌

일반인이 구축된 속성자료와 지도자료를 주 운용 소프트웨어의 명령어를 사용하여 활용하고 데이터의 처리와 정보가공을 수행하기에는 현실적인 어려움이 있다. 본 연구에서는 비전문가가 GIS 운용을 위한 복잡한 기능을 습득할 필요 없이, 검색하고자 하는 지역과 주제의 데이터를 선택하여 손쉽게 지도 및 속성 데이터에 접근하여 사용할 수 있도록 하는 연계시스템(interface system)을 개발하고자 한다. 이런 이유 때문에 본 연구는 아래와 같은 절차를 거쳐 수행되었다.

- (1) 속성자료와 공간자료가 분리되어 관리되고 있는 자연환경 조사 결과를 통합하여 GISDB로 구축하였다.
- (2) 현지조사자료에 의거 구축된 수치주제도와 기구축된 임상도, 국립공원관리지도 등 각종 자연환경 공간데이터의 통합운용 가능성을 평가하였다.
- (3) 통합된 데이터를 쉽게 검색할 수 있도록 사용자 친화적인 인터페이스를 구현하였다.

### 2. 연구방법

본 연구수행에서는 지도제작, 엔지니어링, 공간분석 등 다양한 분야에 걸쳐 사용 가능한 범용의 소프트웨어이고 국내외에서 가장 널리 쓰이고 있는 ESRI(Environmental Systems Research Institute)사의 Arc/Info를 GIS용 소프트웨어로 사용하였다. 이에 따라 사용자 인터페이스 구현과정에서 ESRI의 Arc/Info ODE(Open Development Environment), Map Object, MicroSoft의 Visual Basic 6.0이 사용되었다. 데이터베이스 소프트웨어로는 관계형 데이터베이스인 MicroSoft사의 Access를 사용하였는데 이는 stand alone 방식에 의해 수행된 본 시범사업에서 결과를 산출하는데는 이들을 가지고도 큰 문제가 없다고 사료되었기 때문이다. 향후 본 사업이 전국적으로 확장되

어 수행될 경우 시범사업에서 구축된 data를 Oracle에 호환하여 사용하는 데 큰 문제가 없기 때문이었고 이와 같은 방식이 소프트웨어 구입에 소요되는 추가비용을 절감하기 위한 방안이기도 하였다.

본 연구의 사례연구지역은 구축 시스템의 실제 운용시 예상되는 문제점을 가장 잘 포괄하고 있는 지역을 선정의 가장 중요한 기준으로 삼았다.

- (1) 가시적인 연구성과를 산출하여 제시할 수 있을 만큼 독립되어 있으면서 어느 정도의 규모를 가진 지역
- (2) 다양한 동·식물군의 서식하고 희귀식물과 동물 등이 서식하는 지역이어서 정보체제 구축이 시급하고 특별한 관리가 요청되는 지역
- (3) 자연환경조사가 이루어져 그 결과물이 존재하는 지역
- (4) 국립공원으로 국민이 자주 이용하는 관심 지역
- (5) 지리적으로 수도권에서 비교적 가까운 거리에 있어 접근하기 쉬운 지역

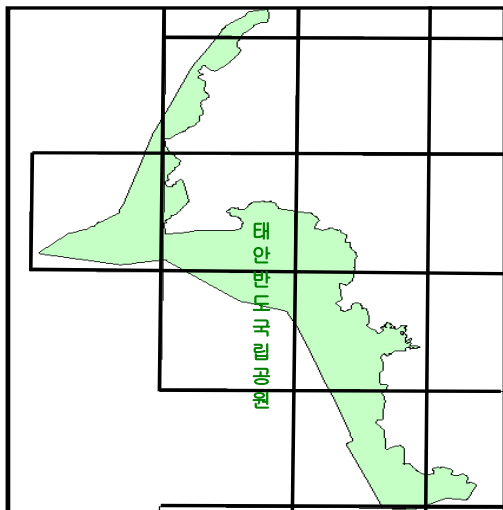


FIGURE 1. The Taean-haean national park

해역과 육역으로 나누어 각각 대표지 한 곳을 찾은 결과 해역에서는 한반도 서해안에 위치하는 태안해안국립공원을, 육역에서는 태안반도와 비교적 가까운 거리에 있는 월악산 국립공원 대상으로 연구를 수행하였다(그림 1과 2).

태안반도와 안면도를 중심으로 하는 태안해안 국립공원은 저산성 산지와 구릉으로 이루어진 파랑상의 노년기지형으로서, 서측으로 서해안과 접하면서 저평한 지세를 이루고 있고, 북측은 가로림만을, 남측은 천수만을 사이에 두고 남북방향의 반도와 길다란 모습의 안면도가 한반도와 평행하게 뻗어있다. 약 530km에 이르는 리아스식 해안을 따라 천혜의 해수욕장과 기암괴석으로 이루어진 해안절경이 곳곳에 산재해 있으며, 해안의 굴곡 및 조수간만의 차이에 따른 갯벌, 해안초지 등 다양한 해안생태계가 형성되어 있어 그 보전 및 이용잠재력이 매우 높은 곳이다. 그러나 주요 해수욕장을 위주로 한 과도한 탐방객 이용집중 및 무질서한 공원이용, 집단시설지구와 주요 취락지구에서의 생활오수 무단방류로 인한 해안오염의 증가 등으로 온전히 보전되어야 할 자연

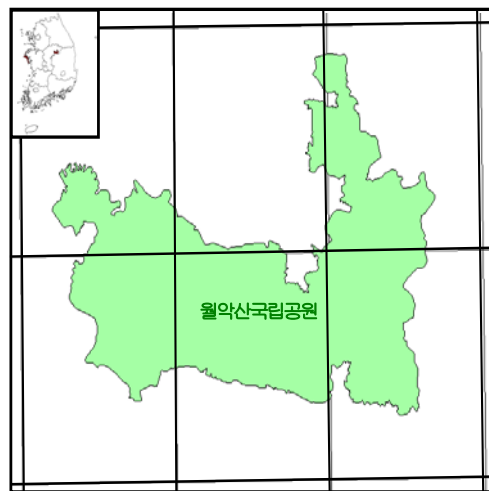


FIGURE 2. The Woraksan national park

생태계가 크게 위협받고 있다.

월악산국립공원은 행정구역상으로 제천시, 충주시, 단양군, 문경시의 4개 시·군에 걸쳐 있으며 북으로 충주호반이 월악산을 휘감고, 동으로 단양8경과 소백산국립공원, 남으로 문경새재와 속리산국립공원으로 둘러싸여 있다. 월악산은 해발 1,097m로 험준하며 가파르고 암벽높이가 150m에 둘레가 4km나 되는 거대한 암반으로 형성되어 있다. 공원 내에는 1,161m의 문수봉을 비롯하여 하설산, 매두막, 대미산, 황장산 등의 1,000m고지가 넘는 높은 산들이 산악군을 형성하며, 벌재에서 마패봉에 이르는 백두대간이 뻗어있고 고봉준령들 사이로 많은 경관명소들을 지닌 송계계곡, 용하계곡, 선암계곡이 굽이쳐 흐르며 산악공원의 장관을 보여주고 있다.

태안반도는 1:25,000 도엽 명칭을 기준으로 방갈, 소원, 근흥, 달산, 안면, 장고, 대야의 7도엽을 대상으로 하였으며 월악산은 1:25,000 도엽명 기준으로 황강, 수산, 단양, 안보, 용연, 동로의 6개 도엽분에 해당하는 지역이다(그림 1과 2).

아울러 GISDB 구축과정에서 고려되어야 할 중요한 요인 중의 하나가 축척인데, 이는 업무의 내용에 따라 요구되는 정확도가 다르기 때문에 신중하게 결정하여야 한다. 대축척의 경우 소축척에 비하여 자료의 양이 많아지게 된다. 1:25,000의 종이지도가 1:5,000의 축척으로 되면 1:25,000 크기의 25배인 지면이 필요하다. 국가차원의 자연환경 업무에 있어서는 조사지역의 개략적인 현황과악이 중요하므로, 토양도나 임상도 등을 대축척으로 수치지도화하는 경우 불필요하게 경비를 낭비하게 될 것이다. 또한 본 연구가 시, 군이나 지방자치단체에서 지역지구 지정등 세부적인 면을 다루는 것이 아니고 국가전체의 자연환경에 대한 정보를 다루고 있어 대축척 수치지도의 필요성이 없었다. 또한 환경부에서 시행하고 자연환경 전국조사도 1:25000 지도에 표기되어 있

어 현재까지 조사되어 있는 정보 자체가 그만큼 정확하지 않다는 점을 감안하여 본 연구에서는 1:25000을 기본 축척으로 하였다. 아울러 본 연구에서 사용된 현지조사 데이터와 관련 기관에서 수집한 자연환경과 관련된 공간데이터의 현황은 표 1과 같다.

TABLE 1. Spatial database for natural environment used for the study

구 분	해당주제도
자연환경조사결과 주제도 레이어	평가단위도, 지형경관 분포도, 식생 분포도, 식물상 분포도, 곤충 분포도, 담수어류 분포도, 담수무척추동물 분포도, 양서파충류 분포도, 포유류 분포도, 조류 분포도, 염생식물 분포도, 해조류 분포도, 저서무척추동물 분포도
기 구축된 자연환경 주제도 레이어	수치지형도, 임상도, 정밀토양도, 국립공원 관련 지도

## 현지 샘플링 조사결과의 수치지도화

시범 DB구축 대상지역 중 육역(월악산국립공원 중심)에 해당하는 황강, 수산, 용연, 안보, 단양, 동로 도엽 중 황강, 수산, 용연, 안보 도엽에 대해서는 1:25,000 수치지형도가 이미 제작된 상태이므로 그대로 이용하였으며, 나머지 도엽분(단양, 동로)에 대해서는 1:5,000 수치지형도를 일반화시켜서 이용하였다. 해역(태안해안국립공원 중심)에 해당하는 방갈, 소원, 근흥, 달산, 안면, 장고, 대야 도엽은 1:25,000 수치지형도가 제작되지 않은 상태이므로 국립지리원에서 제작한 '수치지도 작성 작업내규'에 의거 신규 제작하였다. 1:5000 수치지형도를 1:25,000로 변환하는 과정은 이론상 가능할 것으로 보이지만 실제 작업과정에서 많은 한계에 직면하였다. 1:5000지형도에 세밀하게 표현되어 있는 지형·지물을 제거하지 않고 원지도를 결합하였

을 때, 지도가 지나치게 많은 텍스트와 심볼 등으로 구성되어 있어 일반적인 1:25,000 지도의 정보보다 불필요하게 많은 내용을 포함하고 있었다. 그리하여 등고선 제거, 행정구역 표시를 위한 텍스트 제거, 레이어의 제거 등 다양한 과정을 거쳐 1:25,000 지도를 제작하였다. 근본적으로 기술적인 한계가 있는 작업을 수행하기는 하였으나 이와 같은 문제점은 국가수치지도 제작사업에서 1:25,000 축척의 수치지도 제작이 전국적으로 완료될 경우 해결될 것으로 사료된다.

DB 구축과정은 자연환경조사사업을 통해 수집된 자료, 즉 지형경관, 식생, 조류, 포유류 분포자료 등을 디지털화하여 레이어별로 기존의 수치지형도에 입력하였다(그림 3). 조사결과를 수치지형도에 입력하는 과정에서 조사항목별로 조사결과의 표기방식이 달라 어려움에 봉착하였다. 지형경관, 포유류, 양서파충류, 조류, 식물상은 발견된 지점의 위치를 지도상에 표시하도록 하였으나, 담수어류, 곤충은 조사지점을 미리 정하여 조사지점별 조사표를 작성하도록 하였다(환경부, 1997). 또한 같은

조사항목이라 하더라도 조사자별로 작성된 조사표의 작성방법 및 내용이 일치하지 않았다. 현지조사자료는 표 2와 같이 4가지 유형으로 나타나는데 공간정보로 변환이 가능한 것과 상당한 한계가 있는 조사항목으로 구분될 수 있었다.

하나의 발견지점과 하나의 조사표가 연결되는 경우(일대일 관계)는 주제도상에 나타나는 도형요소 하나가 조사표 하나와 연결되는 경우에 해당한다. 이 경우에는 도형정보와 속성정보가 긴밀히 연결될 수 있으며, GIS DB로서 가장 이상적인 조사양식을 가지고 있다. 그 대표적인 조사항목으로 지형경관을 들 수 있으며, 도형과 속성의 연계가 직접적으로 이루어진 사례이다. 또한 하나의 조사지점에 여러 개의 조사결과가 연결되는 경우(일대다 관계)는 주제도상에 나타나는 도형요소 하나가 여러 개의 조사결과와 연결되어 조사지점별 조사정보를 확인할 수 있다. 이 경우 조사지점별 정보가 여러 개이므로 조사지점번호로 고유하게 인식할 수 있는 키를 만들어서 도형과 속성을 연계시킬 수 있었다.



FIGURE 3. Integration process of spatial data and attribute

TABLE 2. Four types of field survey note for natural environment

조사자료의 유형	해당 조사항목	도형데이터	확장 속성데이터	연결 key	도형·속성 연계성
하나의 발견지점과 하나의 조사표가 연결되는 경우 (일대일 관계)	지형경관	지형경관(점형) 분포도 지형경관(선형) 분포도 지형경관(면형) 분포도	지형경관조사표		
	식생	식생 발견지점 분포도	식생조사표 (야장)	고유번호	우수
	식물상	식물상 발견지점 분포도	식물상 표준 조사기록표		
	곤충	곤충 발견지점 분포도	곤충조사표		
하나의 조사지점별 여러개의 조사결과가 연결되는 경우 (일대다 관계)	담수어류	담수어류 조사지점 분포도	담수어류 현지/탐문조사표		
	대형 무척추동물	대형무척추동물 조사지점 분포도	대형무척추 동물조사표	조사지점번호	양호
	양서파충류	양서파충류 조사지점 분포도	양서파충류 조사표		
하나의 평가단위별 여러개의 조사결과가 연결되는 경우 (일대다 관계)	포유류	포유류 발견지점 분포도	출현종기록표	평가단위코드	미흡
	조류	조류 발견지점 분포도	조류상		
하나의 조사대상 지역별 하나 혹은 여러개의 조사결과가 연결되는 경우 (일대일 혹은 일대다 관계)	해조류	해조류 분포도	지역별개관 보전가치평가 서식지/ 생물평가		
	염생식물	염생식물 분포도	지역별개관 서식지/ 생물평가	조사지역번호	미흡
	저서무척추 동물	저서무척추동물 분포도	지역별개관 보전가치평가 서식지/ 생물평가표		

반면에 하나의 평가단위<sup>2)</sup>에 여러 개의 조사 결과가 연결되는 경우(일대다 관계)는 평가단위 별 결과를 요약해 놓은 표의 형태를 취하고 있다. 따라서 평가단위 내에서 대략적인 동식물상 정보를 추출해 낼 수 있다. 이런 경우는 GIS DB로 구축하기에는 미흡한 점이 있다. 즉, 공간 정보와 속성정보의 연계성을 찾을 수 없고, 단지 평가단위별로 대략적인 분포 양상만을 참조할 수밖에 없다. 또한 해역의 조사는 조사대상 지역별로 이루어지고 있으며, 조사대상 지역별로 여러 개의 조사결과가 연결되어(일대일 혹은 일대다 관계) 조사지역별 개관, 보전가치 평가표, 서식지 및 생물평가표를 작성하고 있다. 이

경우에는 조사내용을 조사대상지역의 대략적인 위치와 연결시킬 수밖에 없기 때문에 GIS DB로 활용하기에는 어려운 점이 많다. 이를 극복하기 위해서는 정확한 조사지점의 위치를 지도상에 표시하고 조사표와 연결할 수 있는 고유번호를 명기하는 것이 필요하다. 결국 이러한 문제에 대한 해결방안으로는 조사자들이 현장조사를 행할 때 생태자료군의 속성정보를 표준화된 조사양식에 직접 입력할 수 있도록 해야 한다(엄정섭과 김희두, 2001).

수치지도화 과정에서 설계한 데이터베이스 테이블은 크게 4가지 형태(그림 3, 표 3과 4)로 분류되며, 속성테이블은 FAT(feature attribute

tables)라고 한다. Arc/Info의 build나 clean 명령어에 의해 커버리지의 위상관계가 정의될 때 만들어지는 화일로 커버리지 이름에 .AAT 또는 .PAT의 확장명을 갖는다. 확장테이블(relational tables)은 속성테이블 내의 요소들에 대한 추가적인 정보를 갖는 화일이다. 속성테이블과의 관계는 다대일(many-to-one) 또는 일대일(one-to-one)로 이루어진다. 자연환경에 대한 각 분야별 조사표가 확장테이블로 링크되었다. 참조테이블(lookup tables)은 각종 테이블에 정의된 코드값에 대한 정보를 갖는 테이블이다. 참조테이블을 통해 코드와 관련된 정보를 얻거나, 화면상에 출력하는 등의 용도로 사용될 수 있다. 시스템 참조테이블(system referenced tables)은 시스템 운영 시 필요한 정보를 갖는 테이블이다.

TABLE 3. An example of feature attribute table (positional information of the survey site)

컬럼	필드 내용	필드명	길이	형태	소수 자리
1	면적	AREA	8	F	5
2	둘레	PERIMETER	8	F	5
3	시스템 ID	APD_LARST#	4	B	-
4	사용자 ID	APD_LARST-ID	4	B	-
5	조사지점 번호	SITENO	13	C	-
6	조사지점 위치	SITE	80	C	-

TABLE 4. An example of relational table

양서파충류 조사표					
컬럼	필드 내용	필드명	길이	형태	소수 자리
1	조사지점 번호	SITENO	13	C	-
2	동식물 코드	AP_CODE	5	C	-
3	구분코드	CLASS	1	C	-
4	관찰/탐문종수 분류코드	ACCOUNT	5	C	-

\* 커버리지의 위치정보와 연결되는 확장 속성정보를 관리하는 테이블

조사결과를 수치지도로 변환하는 과정에서 직면한 문제는 상당한 오류를 가지고 표기된 조사결과와 처리문제였다. 면형 데이터의 경우 폴리곤이 폐합되어 있지 않는 경우와 속성값이 누락된 경우가 하나의 실례일 것이다(그림 4). 폴리곤이 폐합되지 않은 경우는 조사결과에 대한 문서나 보고서 등을 참조하여 ARCEDIT에서 누락된 선, 중첩된 선 등을 수정하였다. 속성값의 누락에 대해서는 향후 재조사과정에서 보완되어야 할 것이다.

### 자연환경관련 수치주제도의 통합

현지 조사결과를 바탕으로 수치지도가 기존에 구축된 자연환경에 관련된 각종 수치지도와 동시에 이용될 수 있는지를 검증하는 것

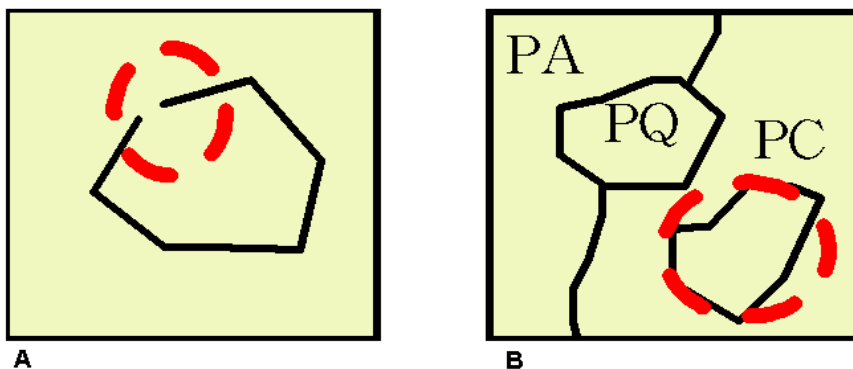


FIGURE 4. Examples of error occurred in the field survey map(A: Polygon unclosed, B: Omission of attribute value)



은 자연환경 공간정보의 공유를 위해 필수적이다. 이는 현실세계의 동일 객체에 대해 다양한 자연환경 주제도를 제작하면서 대두되는 저효율성을 사전에 차단하고 데이터가 어디에 있는지, 어떻게 이용할 수 있는지, 사용자의 목적에 맞는 지 등을 판단할 수 있기 위해서이다. 본 연구에서는 정밀토양도, 임상도 등 각기 다른 기관에서 생산되고 자주 사용될 것으로 보이는 주제도를 대상으로 공유할 수 있는 가능성을 검증하여 보았다.

농업진흥청에서 구축된 정밀토양도는 1:25,000 축척의 지형도에 토양분포를 이기한 지도를 수치화한 것이다. 정밀토양도를 통해 얻을 수 있는 주요 정보는 토양의 유형과 토지이용형태이다. 임상도는 산림청에서 보유하고 있는 수치지도를 제공받아 통합하였다. 산림청에서 구축된 임상도는 1:25,000 축척의 지형도에 산림의 분포를 이기한 도면을 수치화한 것이다. 임상도를 통해 얻을 수 있는 주요 정보는 임상의 유형, 영급, 밀도이다. 또한 국립공원관리공단에서 보유하고 있는 수치지도(1:25,000)가 데이터베이스에 통합되었는데, 국립공원경계, 간선도로, 등산로, 시설물(면형, 선형, 점형), 건축물, 구축물(선형, 점형), 천연문화자원 등

의 레이어를 추출하여 구축하였다.

정밀토양도, 임상도 등 수치지도를 통합하는 과정에서 도엽의 결합(edge matching)시 도곽 부분에서 오류가 발생하였다. 이는 서로 다른 두 지도에서 동일지역의 경계를 연결하였을 때, 위치가 서로 일치하지 않기 때문에 나타나는 문제(그림 5)이거나 원자료의 축척에 따른 정확성이 서로 달라 경계선이 일치하지 않으므로써 나타나게 된 현상이다. 이 경우에 타기관 소유의 데이터를 임의로 수정하여 사용할 것인지, 오류가 있는 상태의 데이터를 그대로 사용할 것인지를 문제점이 대두되었다. 이러한 문제점은 지도의 내용전체를 파악하여 임의의 기준을 설정하고 도형을 고무처럼 늘이거나 줄여 다른 한 지도와 일치되도록 하는 rubber sheeting 기법을 사용함으로써 해결하였다. 본 연구에서 직면한 문제는 이규석(1998)이 선행연구에서 이미 지적한 바 있으며, 자료통합 과정에서 이와 같은 한계성을 인식하여 보다 신중한 접근이 필요하다고 사료된다.

일반적으로 자연환경 관련 각종 지도는 대부분 지형도를 기본도로 하고 현지조사 결과를 지형도 위에 기재하여 작성된다. 본 연구에서 구축된 현지조사 자료의 식생분포도 등이

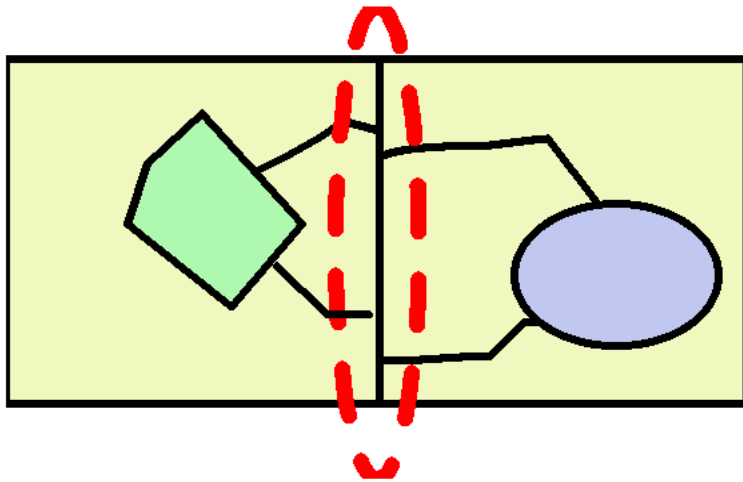


FIGURE 5. An example of errors occurred in edge matching process

그 사례이다. 임상도의 경우는 자연환경 주제도의 일반적인 제작기법과는 달리 항공사진을 판독한 결과에 대해 현지확인절차를 거쳐 제작된다. 그러나 이러한 주제도가 지형도를 기본으로 하여 제작되었다는 공통점이 있더라도, 지형도의 제작연도, 지형도 제작시에 사용한 항공사진이 각기 다르고 근본적으로 자연환경 조사 과정에서 기재방법이 주제도마다 차이가 있는 등 많은 문제점이 있어 이를 같이 사용하기에는 현실적으로 어려움이 많았다.

이렇듯 통합된 공간데이터를 이용하여 자연환경 공간분석을 수행하는데는 현실적으로는 문제점이 많을 것으로 보인다. 한 예로 토양의 분포패턴에 따른 식생의 서식유형을 파악하고자 할 때는 해당지역의 정확한 식생군집 경계와 토양분포 경계선을 파악하기 위해 두 지도를 중첩시켜 경계선을 비교해야 하는데, 대부분 두 지도의 경계선에 대한 신뢰도를 확신하기 어려운 것이 사실이었다. 관련기관별로 임상도 만을 이용하거나 혹은 토양도 만을 이용하는 경우에는 두 지도간의 일치문제 크게 문제시되지 않을 수도 있다. 그러나 두 지도를 병행해서 생태계보전지역 지정 등 해당업무를 처리하는 경우에는 개인의 재산권 문제 등 첨예한 이권문제가 발생될 소지가 있다.

자연환경 주제도의 가공과정에서 신뢰도에 대한 확실한 검증방안이 마련될 때까지는 당분간 공간분석의 목적보다는 자연환경 관리를 위해 특정 지역의 자연환경현황 참조용(자연환경 센서스)의 목적으로 주제도를 사용해야 할 것으로 사료된다. 실무에서는 기존의 관행대로 다양한 자연환경 주제도를 필요한 업무별로 사용하면서 지도중첩이 필요한 경우에는 부분적으로 통합해서 이용해 나가는 방식을 취하는 것이 타당할 것이다. 특별히 개인의 재산권과 밀접히 관련된 업무일 때는 지형도 원도와 비교하여 대상지역의 상황을 제시할 수 있는 정도로 활용범위가 제한될 수밖에 없는 것이 사실이다.

## 사용자 인터페이스 디자인

그간 정부 및 각종 지방자치단체에서 여러 가지 종류의 GIS DB 구축사업이 진행되었고, 많은 경우 사업초기에는 의욕적으로 추진되다가 사용자인 공무원들이 사용을 기피함에 따라 엄청난 정부예산을 투자하여 구축된 시스템이 사장되는 경우가 종종 있었다. 관련 법령, 정책 등이 일단 구축된 시스템의 사용을 의무화하지 않았기 때문에 관행에 집착하는 공무원 조직의 분위기 등 여러 가지 요인이 있겠으나, 컴퓨터를 이용해서 담당실무자의 작업을 쉽게 하려고 구축한 시스템에 담당자가 오히려 끌려 다니게 만들만큼 시스템을 사용하기가 어려웠다는 것도 중요한 이유중의 하나로 지적될 수 있을 것이다(환경부, 1996). 지금까지의 프로그램 개발에 있어 가장 중시된 것은 프로그램이 주어진 기능을 제대로 수행하는가의 여부였으며, 프로그램이 수행해야 할 기능만 제대로 수행된다면 그 프로그램은 완성된 것으로 평가되었다. 이로 인해 개발된 프로그램은 일단 주어진 기능은 충실히 수행할 지 모르나, 사용하기에는 매우 불편한 프로그램이 되는 경우가 대부분이었다.

사용자 인터페이스를 고려하지 않고 개발된 프로그램은 데이터의 입력, 검색, 변경, 명령어 체계, 메뉴 등에 있어 사용이 불편하고 결과적으로 시스템 전체의 성능도 저하시키는 결과를 초래하게 된다. 대다수 개발자들은 아직도 인터페이스를 설계할 때, 최종 사용자가 어떻게 받아들일지를 고민하기보다는 자신이나 프로젝트 관리자, 또는 몇몇 관리자의 취향대로 만들거나 틀이 지원하는 대로 만들고, 사용자는 나중에 교육시키면 된다고 생각 하는 것이 사실이다. 개발자 입장에서 만든 제품은 아무리 특별한 기능을 갖고 있어도 사용자들로부터 외면을 당하기 쉽다(Korea HCI Research Group, 1999). 본 연구에서는 사용자 인터페이스의 품질이 어떤 측면에서는 컴퓨터 성능 차이보다 최종 성과품의 질에 훨씬 중대

한 결과를 미칠 수 있다는 점을 고려하여, 적은 시간의 교육으로 사용자들이 사용법을 익힐 수 있는 GUI 구현에 주안점을 두고 작업이 진행되었다.

인터페이스를 설계할 때 중요하게 다루어져야 할 사항은 사용자 인터페이스가 갖추어야 할 기능에 대한 정확한 명세를 도출하는 것이다. 나중에 잘 사용되지 않을 불필요한 기능들은 가급적 배제하고 업무에 필요한 필수적인 기능들이 바르게 동작할 수 있도록 정확한 기능 명세서를 작성하여야 한다(부기동, 1999). 이를 위해 문헌조사나 면담을 통한 문제점 파악 등이 선행되어야 했기 때문에, 자연환경 관리체계 개발에 앞서 우선 자연환경 관련 유관기관의 조직, 업무분장, 업무처리 및 자료의 흐름, 전산화현황 등을 조사하였다. 또한 사용자 인터페이스를 구현하는 과정에서 실제 개발자는 사용자가 구현하고자 하는 업무내용을 정확하게 파악해야만 좀 더 편리하고 쓰기 쉬운 사용자 인터페이스를 구현할 수 있다는 점을 고려하여, 관련 부서 담당공무원들과 수차례의 면담과정을 거쳤으며, 업무단위별로 일관성 있는 인터페이스를 구현하여 사용자가 실제 업무를 제대로 숙지하고 있다면 낮은 상황에서도 사용자의 실수 빈도를 줄이고 사용법을 쉽게 알아낼 수 있도록 디자인을 수행했다.

초기 디자인 작업 이후 그 제품이 얼마나 쓰기 쉽고 배우기 쉬운지, 또는 제품을 사용하는데 있어서 불편한 점은 없는지, 안전한지 등에 대해 실제 담당자들이 경험할 기회를 부여함으로써 보완점을 파악하였다. 사전 검증절차를 통하여 기능의 동작 여부를 확인함과 더불어 왜 버튼이 여기 있는가? 화면에서 버튼을 어디에 배치해야 하는가? 메뉴 이름은 왜 이런가? 등 인터페이스의 개선을 위해 사용자들로부터 많은 조언을 확보하였다. 이러한 과정에서 사용자 중심의 메시지와 적절한 온라인 도움말, 매뉴얼 등을 작성함으로써 사용자가 사용 중에 직면할 수 있는 문제를 사전에 최소화시킬 수 있었다. 물론 인터페이스 디자인의 경우에는 이미지나 컬러, 레이아웃 등 많은 부분을 디자이너가 맡고 프로그래머는 프로그램적인 요소를 담당하는 등 분업화가 이루어질 수 있다면 사용자 인터페이스와 관련된 많은 부분이 훨씬 개선될 수 있을 것으로 보인다(Korea HCI Research Group, 1999).

과거 Arc/Info를 이용한 응용프로그램의 개발은 UNIX 환경에서 Arc/Info Macro Language인 AML(Arc Macro Language)로 이루어졌다(한국 ESRI, 1998). 표 5는 기존의 GIS 개발환경과 본 시스템 개발환경의 차이를 비교해 본 것이다. 사용자들이 MS Windows 환경에 익숙

TABLE 5. A comparison of interface development environment between current project and traditional GIS

비교항목	기존 GIS 응용프로그램	자연환경 종합 GIS
OS	일반 사용자가 사용하기 어려운 UNIX 기반	사용자에게 친숙한 Windows NT 기반
개발언어	각 GIS 소프트웨어에 종속적인 Macro Language 사용	범용 표준 개발언어인 Visual Basic 사용
사용자 인터페이스	일반사용자에게 친숙하지 않은 메뉴체계 및 화면구성	MS Word, 한글 등의 Windows기반 상용 어플리케이션과 유사한 인터페이스 제공 → 사용자가 쉽게 사용
도움말 기능	불편한 도움말 기능 제공	하이퍼텍스트 기법을 이용한 쉬운 도움말
기타		GIS전용 ActiveX를 이용한 응용프로그램 개발

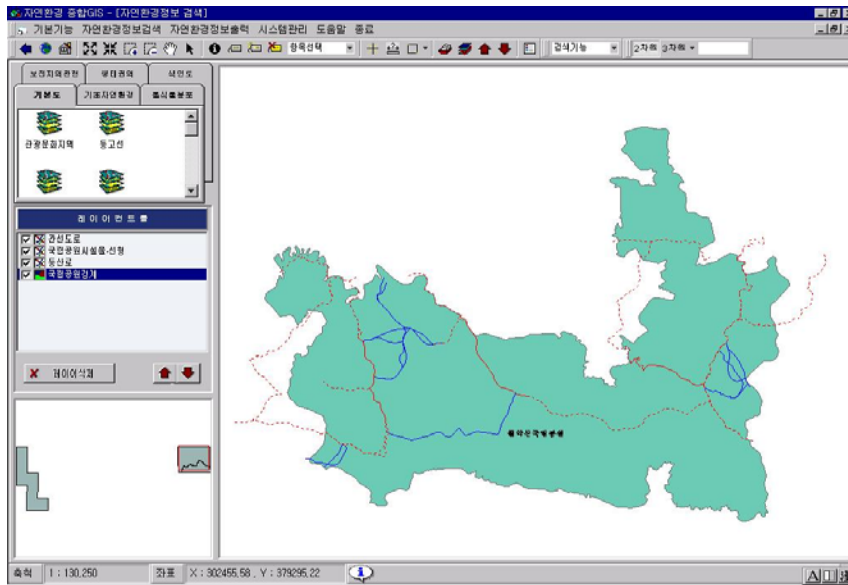


FIGURE 6. An overview of the graphic user interface

해지면서 ESRI사에서는 Arc/Info NT 버전을 출시하였으며 그와 동시에 ODE(open development environment)를 제공함으로써 Windows 환경에서 Arc/Info 기능을 구현할 수 있는 방안을 제시하였다. 응용프로그램을 만들 때, Visual Basic 6.0에서 제공하는 GUI component와 Arc/Info에서 제공하는 ODE, 그리고 ESRI사의 Map ActiveX인 MapObject를 이용하였다. GUI는 Visual Basic 6.0을 이용하여 구성하고, 공간데이터와 이와 연결된 속성 데이터를 다루는 GIS 기능은 Arc/Info ODE를 통해 제공받았다. Arc/Info ODE의 개념은 Visual Basic과 연계할 수 있는 DLL(dynamic link library)로, 사용자의 요구사항을 Visual Basic을 통해 Arc/Info 명령어로 변환하고 이 명령어를 DLL을 통해 Arc/Info 내부에서 실행되게 한 후 그 결과물을 display창이나 그 외 다른 결과의 형태로 보여주게 한다. 따라서 지도의 display, 검색, 편집, 주제도 작성 등의 대부분의 기능은 Arc/Info ODE를 통해 구현되었다. 그러나 한 frame 상에 두 개 이상의

Arc/Info창을 구성할 수 없는 프로그램 자체의 한계 때문에 색인도를 구성할 때는 MapObject를 활용하였다. MapObject는 Arc/Info ODE보다는 완벽한 객체의 형태를 띠고 있는 OLE(object linking and embedding)이며(한국 ESRI, 1997), 지도의 display, 검색, 편집, 좌표 변환 등 다양한 기능을 구현할 수 있는 method와 속성을 지니고 있는 object들의 집합이다. 이러한 Arc/Info ODE와 MapObject를 활용하여 사용자에게 친숙한 Windows 환경의 인터페이스를 구축할 수 있었다.

본 시스템은 pull-down 방식의 메뉴구성과 사용자의 요구사항에 맞는 자료를 찾아줄 수 있는 검색기능, 도출된 결과에 대한 출력기능 등을 이용하여 사용자가 편리하게 사용할 수 있는 인터페이스로 구현하였다(그림 6). GUI의 구성은 시스템을 실행시키면 맨 먼저 중간에 메시지 박스가 나타나면서 이 시스템의 간단한 소개를 보여준다. 시스템의 실행화면 윈도우의 구성을 보면, 메뉴 바를 윈도우 프레임의 최상단에 놓고, 그림 6에서 예로 제시한 표준버튼들을 배치

시키고, 윈도우에는 기본적으로 세 개의 패널이 노트 탭 형식으로 설정되며, 각 탭은 지도창과 데이터베이스 창 그리고 그래프 창으로 구성된다. 지도창은 테이블 열기로 연 벡터지도를 볼 수 있는 지도 뷰어(viewer)역할을 수행하며, 각각의 layer를 선택하여 원하는 지도를 디스플레이 할 수 있다. 데이터베이스 창은 지도와 연결된 속성 데이터베이스의 브라우저 역할을, 그리고 그래프창은 속성 데이터베이스의 수치 칼럼에 대한 그래프 분석 결과를 디스플레이하는 역할을 담당하게 된다 따라서 한 개의 테이블을 열게되면 지도와 속성데이터베이스가 함께 열리게 되고 지도창과 데이터베이스 창의 노트탭을 선택함으로써 지도 혹은 데이터베이스를 브라우징 할 수 있다. 그림 7은 공간검색을 수행하기 위해 구성한 메뉴와 처리화면을 나타낸다.

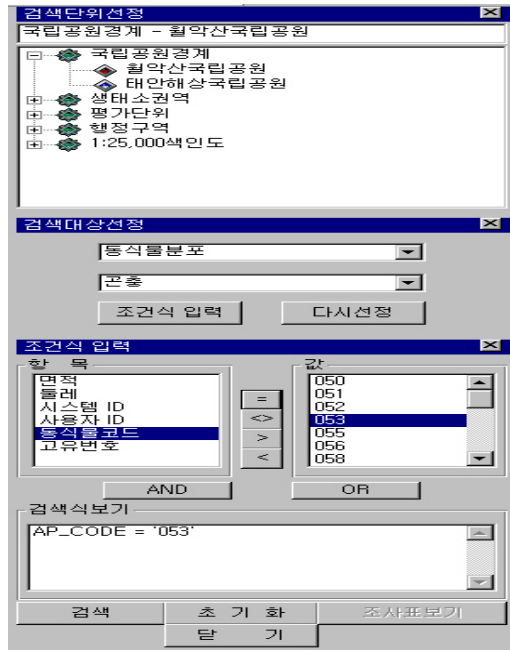


FIGURE 7. Main window for spatial information query



FIGURE 8. Main menu and submenu system of user interface

본 GUI는 자연환경 정책 지원이라는 업무의 성격에 의거하여 자연환경정보 검색, 편집, 응용의 주메뉴(그림 8)에 기본정보관리, 시스템관리 등 하위체계로 구성되었다. 이 세 가지의 주메뉴와 더불어 일반적인 지리정보시스템에서의 가장 기본적인 기능인 수치지형자료에 대한 관리기능으로서 지도정보의 검색, 속성 정보의 검색, 공간정보와 속성정보의 통합관리 등 GIS 사용자 인터페이스로서 다음 사항을 고려하여 개발하였다. 이러한 주메뉴와 하위체계는 서로 총체적으로 연계되어 정보검색, 분석, 출력을 위한 기능을 수행하도록 구현되어 졌다.

정보검색 주메뉴는 지도의 검색 및 출력을 근간으로 하는 모듈로서 자연환경관련 정책지원시스템으로 비교적 단순한 조작으로 정보를 추출할 수 있고 가장 자주 사용될 것으로 예상되는 기능을 구현한 메뉴이다. 자연환경보전과 관련된 보전지역을 조회하거나 특정지역에서 식하는 생물종의 정보를 이 메뉴에서 검색할 수 있다. 그림 9는 공간검색에 의거 출력환경을 설정하는 상태를 보여주고 있다.

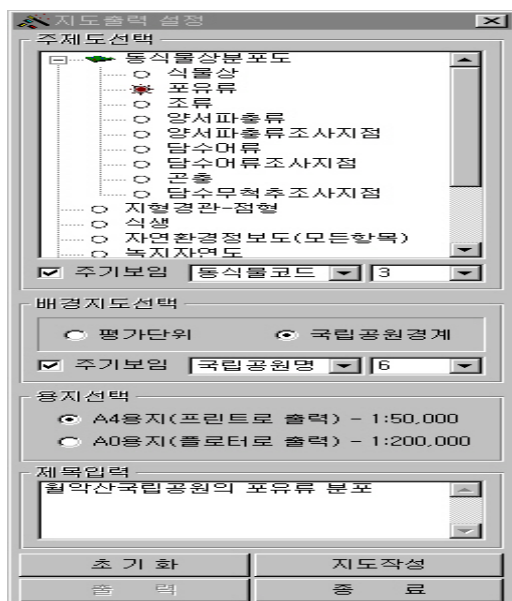


FIGURE 9. An interface to generate a map output according to the query result

정보편집 주메뉴는 도형편집, 속성편집기능을 이용하여 자연환경조사자료를 수시로 갱신할 수 있도록 한 메뉴이다. 조사결과 입력용 기본도면을 제공하고 또한 생태계보전지역, 생태계 모니터링지역이 추가로 지정되었을 경우 이를 반영할 수 있는 체계로 구성되어있다. 기본지형정보, 자연환경 전국조사 결과, 각 부처에서 입수한 주제도 등 여러 관리주체에서 사용되는 공통레이어와 각 관리기관에서만 사용, 관리되는 고유 레이어, 일부 기간간에 상호 이용되는 관련 속성정보 등 다양한 성격의 도형 및 속성 정보에 대해 체계적인 관리가 가능하도록 구현하였다.

정보응용 주메뉴는 보다 고차원의 정보를 필요로 할 때 GIS의 각종 분석기능을 이용할 수 있는 모듈이다. 자연환경관련 각종 보전지역이나 국립공원의 지정과정에서 필요한 정보를 추출하여 활용할 수 있도록 구성되어 있다. 예를 들면 생태계보전지역 후보지에 대한 지형분석을 통해 기존의 보전지역과 비교하여 서식처로서 가치를 평가할 수 있다. 국립공원에 대해서는 각종 용도지구 현황, 토지소유 현황, 이용객 현황 등을 분석하여 해당 업무를 보다 효율적으로 수행하는 데 활용할 수 있다.

## 토론 및 고찰

자연환경 GIS는 특정기관에서 사용할 것을 전제로 하는 시스템이 아니라 다수의 관련 부서가 활용해야하는 시스템이기 때문에 향후 확장성을 고려하여 보다 심도 있는 연구가 필요하다. 이러한 연구의 한계점과 더불어 부족한 점에도 불구하고 구축된 시스템이 자연환경보전을 위한 정책지원시스템으로서 어느 정도 가시적인 역할을 할 수 있는 지를 살펴보고자 한다.

### 1) 실험연구의 한계

새로운 기술을 도입하고자 할 때는 기술

자체의 긍정적인 면만 아니라 기술자체의 한계를 명확히 인식하고 제대로 사용할 수 있어야 한다. 이러한 문제에 대한 언급 없이 결과물을 제시할 경우 실제 운영과정에서 예상치 못한 문제로 인해 시스템에 장애가 나타나거나, 결과물이 만족스럽지 못할 경우 지리정보시스템을 도입하고자 하는 기관의 도입시기가 지연되거나, 면밀한 사전 조사 미흡으로 도입을 하고도 값비싼 시스템을 제대로 활용하지 못하는 경우가 생기게 될 것이다. 연구기간, 연구지역의 수, 비용, 데이터, 장비 등을 고려할 때 본 실험연구의 한계를 다음과 같이 제시하고자 한다.

- (1) 본 연구는 단기간에 수행된 단 2개의 사례지역에 걸친 국한된 결과이며, 연구지역을 국립공원으로 국한하였기 때문에 조사지역의 한계가 명확하는 등 비교적 이상적인 조건하에서 수행된 결과이다.
- (2) 자연환경 데이터베이스의 내용과 사용자 인터페이스를 구체적으로 결정하기 위해서는 자연환경정보 생산기관, 사용기관, 일반사용자 등을 대상으로 폭넓게 사용자 요구조건을 조사해야 한다. 그러나 이 실험연구에서는 자연환경 수치주제도를 구축하거나 활용한 경험을 가지고 있는 공공기관만을 대상으로 하였기 때문에 향후 폭넓은 수요조사를 해야 한다.
- (3) 자연환경관련 정보가 상당히 넓은 범위로 확장될 수 있음에도 불구하고 현재 입수 가능한 범위 내에서 DB를 구축했다.
- (4) 1:25000 수치주제도를 대상으로 실험했기 때문에 향후에는 보다 대축척인 1:5,000, 1:1,000의 수치주제도와 어떻게 연결시킬 것인가에 대해서 별도의 연구가 필요하다.
- (5) 예산상의 문제로 인하여 최종 시스템의 모습에는 다소 못 미치는 시스템을 구축할 수 밖에 없었다. 즉 다중 사용자가

들이 접근하여 정보를 이용할 수 있는 클라이언트/서버 시스템으로 구축된 것이 아니라, 이러한 환경으로의 확장성을 고려한 독립운영 시스템으로 구축되었다.

## 2) Pilot system의 테스트

새로운 기술을 도입하고 얻을 수 있는 효용은 눈에 보이는 것이고 구체적인 것이어야 한다. 지리정보시스템이 성공적인 프로젝트가 되기 위해서는 연구의 목적으로 설정한 문제를 해결하는 가시적인 결과물을 산출할 수 있어야 한다. 앞에서 논의한 연구기간, 경비 등의 한계에도 불구하고 구축된 시스템은 pilot test 결과 아래와 같이 자연환경보전 관련 실무자들이나 관심을 가진 사용자들이 시스템의 실체에 대해 상당히 고무적인 인식을 할 수 있을 만큼 자연환경데이터 관리와 관련하여 논란이 되던 기존의 쟁점들을 거의 대부분 해결할 수 있었다.

- (1) 수작업보다 지도나 속성자료의 검색이 훨씬 편리해졌다.

기존의 자연환경 조사결과와 지도의 검색은 지도나 통계를 육안으로 일일이 확인하고 각종 속성자료를 도면에 옮기는 등 모든 작업을 수작업에 의존하였다. 따라서 검색하는데 시간이 많이 소요되고 정확도도 많이 떨어질 수 밖에 없었다. 아울러 수작업으로 인한 실수도 많이 발생하고 그에 따른 교정작업도 복잡하였다. 하지만 컴퓨터로 지도와 속성자료를 처리하게 됨으로써 자료 검색시간이 훨씬 단축되었다.

- (2) 많은 지도와 관련통계자료를 연계한 통합분석이 가능해졌다.

기존의 분석방법으로는 많은 지도와 관련 통계자료를 한꺼번에 통합분석하기란 거의 불가능하였다. 따라서 도면작업이 부분적으로 이루어질 수 밖에 없었고 관련 통계자료를 한꺼번에 연계하여 분석하기란 매우 힘들었다. 하지만 이러한 GIS통합분석 기능으로 대량의 자

료를 처리할 수 있고, 또한 원하는 자료만 골라 분석할 수도 있으며 새로운 자료를 첨가하여 분석할 수도 있었다. 아울러 분석된 자료와 구축한 데이터베이스를 필요시에 언제든지 다시 활용할 수 있으므로 편리할 뿐만 아니라 자료가 많이 누적될수록 더욱 정교하고 다양한 분석결과를 얻을 수 있을 것으로 사료된다.

(3) 각종 정책수립 시 다양한 대안에 대해 가시적인 자료로써 검토가 가능하였다.

자연환경업무 수행시 여러 지역을 선정하고 비교하여 특정 정책을 수립해야 할 입지를 모색하는 절차에 대하여 과거에는 실무자의 경험과 감각적인 판단에 의존하여 업무를 수행하여 온 것이 사실이었다. 본 시스템을 통하여 데이터베이스가 구축된 자료를 조건에 맞추어 순식간에 예비후보지를 모색할 수 있었다. 또한 여러 지역의 자연환경을 평가할 때 여러 가지 유형으로 기준을 설정하여 융통성 있게 적용할 수 있으므로써 다양한 분석결과를 얻고 활용할 수 있었다.

(4) 관련업무 수행시 투명성과 객관성이 보장될 수 있었다.

수작업에서는 분석자의 주관이 반영된 분석결과에 의존함으로써 정책을 제시하더라도 그것을 쉽게 점검할 수 있는 방법이 마땅하지 않았다. 그러나 명확하고 체계적인 GIS 분석과정 때문에 오류를 예방할 수 있었으며 분석결과가 객관적으로 제시될 수 있었다. 또한 GIS의 가장 큰 장점중의 하나는 보여주는 기능 즉 출력기능이었다. 데이터베이스가 구축되어 있으므로 자연환경관련 민원발생시 관련자료를 곧바로 제공하고 공개할 수 있어 민원도 신속히 해결할 수 있을 것으로 사료되었다.

## 결 론

본 연구에서 현지조사를 통해 생산된 자연환경에 대한 속성데이터와 공간데이터를 통합하였고, 유관기관이 보유하고 있는 공간데이터

와 통합하여 공유할 수 있는 가능성을 검증하였다. 본 데이터베이스가 전국적으로 확장되어 실무에 이용될 경우 환경부의 전국자연환경조사 등 국내에서 시행되고 있는 각종 자연환경 조사는 기존에 입력된 정보의 효율적인 갱신 절차에 중점을 두게 될 것이다. 또한 자연환경 관련 각종 조사자료를 체계적으로 관리하고 축적할 수 있게 됨으로서 기존자료의 사장화 방지는 물론 자료관리에 따르는 인력과 시간을 크게 절감할 수 있을 것으로 사료된다. 또한 비전문가도 쉽게 접근할 수 있는 사용자 인터페이스를 통하여 자연환경 관련정보의 신속한 조회, 검색이 가능하게 됨으로써, 관련업무에 대한 작업시간이 단축될 것이고 단위업무간의 유기적 협조체제를 유지할 수 있을 것이다. 아울러 기존 정보의 정확한 진단, 최신 정보로의 갱신과 이용, 대규모 정보의 유기적 결합 및 분석, 자료의 정확성 및 일관성 확보를 통해 업무처리의 효율성이 크게 향상될 것으로 사료된다. 그러나 GIS구축에 있어 시스템의 궁극적인 성패 여부는 필요한 물량의 구입과 기술이전이 이루어진 후에도 데이터와 시스템의 지속적인 유지 보수가능성, 그리고 GIS에 대한 사용자들의 이해증진을 위한 지속적인 지원에 달려 있다. 이와 같은 노력이 선행되지 않는다면 값비싼 시스템을 도입하고도 제대로 활용하지 못하는 경우가 생기게 될 것이다.

## 주

- 1) 자연환경에 대한 학문적인 정의에 의거 자연환경 지리정보의 범위를 설정하는 대안을 고려하여 볼 수도 있을 것이다. 그러나 자연환경조사, 조사결과의 보유, 데이터베이스 구축 등 자연환경 GIS와 관련된 일련의 과정이 각 국가의 정부조직, 법제 등과 밀접하게 연계되어 있기 때문에 이와 같은 접근은 타당하지 않는 것으로 사료된다. 결국 각국의 현황에 따라 자연환경 지리정보의



범위를 조작적으로 정의하여 GIS를 구축해야 하는 한계 때문에 자연환경 지리정보를 통합하기 위한 선행연구를 찾아보기 어려운 것으로 보인다. 이런 점에서 본 연구는 정부내에서 자연환경보전 업무의 전담기관인 환경부의 사례를 중심으로 자연환경정보의 통합활용가능성을 평가하고자 한다.

- 2) 국가자연환경조사에서 사용되는 지리적 단위는 규모에 따라 대권역(large district), 소권역(small district)으로 대상지역을 구분하고 소권역은 다시 지형특성, 토지이용상황 등에 따라 평가소단위(subunit)로 나눈다. 전국의 육상 지역은 산줄기와 하천 수계를 기준으로 11개 대권역, 206개 소권역으로 구분되어 있으며 전국의 해안 지역은 해안선의 특성에 따라 6개 대권역, 145개 소권역(조사지)으로 구분되어 있다(환경부, 1997) **KAGIS**

## 참고문헌

- 김윤중, 조용현, 김경민. 2000. 자연환경 GIS를 이용한 서울시 생태·자연도 작성. 한국 GIS학회지 8(1):51-68.
- 부기동. 1999. OLE 자동화를 이용한 GIS의 사용자 인터페이스 개발에 관한 연구. 한국 지리정보학회지 2(1):66-80.
- 엄정섭, 김희두. 2001. 자연환경조사에서 실시간 GIS구현을 위한 가상사무실 기반의 필드맵핑. 한국GIS학회지 9(1):51-72.
- 이규석. 1998. 환경정보체계의 효율적 이용에 관한 고찰: 원자료의 정확성을 중심으로, 환경영향평가 7(2):27-35.
- 한국 ESRI. 1997. Programming Map Objects with Visual Basic. 한국 ESRI, 서울, 133쪽.
- 한국 ESRI. 1998. Using ARC/INFO ODE with Visual Basic. 한국 ESRI, 서울, 129쪽.
- 환경부. 1996. 환경부 지리정보시스템(GIS) 장기발전방안. 환경부, 75쪽.
- 환경부. 1997. 자연환경 전국조사기본 계획. 환경부, 602쪽.
- 환경부. 1998. 자연환경종합 GIS-DB 구축 사업수행 참여신청서 작성지침. 환경부, 56쪽.
- 환경부. 1999. 자연환경종합 GIS-DB 구축결과 보고서. 환경부, 500쪽.
- Hallett, S. H., R. J. A., Jones and C. A. Keay. 1996. Environmental information systems developments for planning sustainable land use. International Journal of Geographical Information Science 10(1):47-64.
- Jones, C. B., D. B. Kidner, L. Q. Luo, G. L. Bundy and J. M. Ware 1996. Database design for a multiscale spatial information system. International Journal of Geographical Information Science 10(8):901-920.
- Korea HCI Research Group. 1999. Graphical user interface. Hosted by GoldenChip <http://terms.co.kr> (webmaster@hci.or.kr)
- Sukopp, H. and S. Weiler. 1988. Biotope mapping and nature conservation strategies in urban areas of the Federal Republic of Germany. Landscape and Urban Planning, 15:39-58.
- Thumerer, T., A. P. Jones and D. Brown. 2000. A GIS based coastal management system for climate change associated flood risk assessment on the east coast of England. International Journal of Geographical Information Science 14(3):265-281. **KAGIS**