

# GIS를 이용한 강화지역 자연생태정보관리시스템

## Natural Eco-Information Management System Using GIS in Kang-Wha

최병길\* · 김성수\*\*

Choi, Byoung-Gil · Kim, Sung-Soo

### 要 旨

본 연구에서는 강화지역의 자연생태 관련 정보의 효율적인 관리시스템을 구축하기 위해 환경 관련기관들의 업무 분석과 자연생태에 대한 정보관리현황을 조사, 분석하였다. 또한 유관기관과의 호환성을 고려한 데이터베이스와 자연환경정보의 검색·편집과 공간정보와 생태자료의 검색 기능을 수행할 수 있는 자연환경정보관리시스템에 적용하였다.

향후 개발된 자연생태정보관리시스템의 프로토타입을 시범운영함으로써 문제점을 도출하고 이를 해결함으로써 수질, 대기, 폐기물 등 분야별 환경정보관리시스템의 구축에 활용하며 최종적으로 이를 통합할 경우 체계적인 종합환경정보관리시스템이 구축될 것으로 기대된다.

### Abstract

This study is aimed to build an effective information management system for natural ecosystem in local Kang-wha area. We analyze the management strategies for the information related to environment ecosystem and natural ecosystem. A prototype is applied to equip search functions for related-agency information, natural environmental information, spatial information, and ecosystem information. It is also capable of editing the information for related-agency information and natural environmental information.

Developed various for future study, a prototype of natural eco-information management system will be operated, which discovers and solves potential problems. It is, in turn, utilized for environmental management system of water quality, air quality and waste management. As the final goal, it is expected to build a total environment information management system by integrating those different environmental information systems.

## 1. 서론

자연생태는 인간이 삶을 영위하는데 있어서 필수 불가결한 요소이지만 급속한 산업화와 과학화로 인

하여 지속적으로 파괴되어 왔다. 인간도 자연생태를 이루고 있는 하나의 구성원임을 고려하면, 자연생태의 변화가 인간에게 미치는 영향은 매우 크다. 그러나 자연생태 관련자료는 전산화가 미비하여 각종 자

\* 정희원 · 인천대학교 토목환경시스템공학과 교수, 032)770-8465(E-mail : bgchoi@incheon.ac.kr)

\*\* 정희원 · 인천대학교 토목환경시스템공학과 박사과정, 032)770-8908(E-mail : kss0730@chollian.net)

연환경보전계획 수립, 자연환경개선지역 선정 및 보전대책 수립 등 관련업무의 신속한 처리 및 의사결정이 곤란하다. 또한 자료의 양이 방대하여 문서, 보고서 등 수작업에 의한 자료관리 및 검색에 많은 시간이 소요될 뿐만 아니라, 자료의 유실 및 갱신에 막대한 예산이 손실될 우려가 있으며, 관련 부서별 업무의 이중처리, 자료의 공동활용 미흡, 중복투자에 따른 경제적 손실이 발생하는 문제점이 있다.

따라서, 이와 같은 문제점을 보완하여 자연생태 정보를 효율적으로 관리하고 효과적으로 활용하며, 생태계를 지속적으로 관리하기 위해서는 자연생태 정보를 체계화하여 데이터베이스로 구축하고, 구축된 데이터베이스를 관리, 운용할 수 있는 시스템이 필요하다. 본 연구에서는 인천지역의 자연생태 정보를 데이터베이스로 구축하여 체계적으로 관리하고, 이를 효율적으로 운용하여 관련된 분야에 폭넓게 활용할 수 있는 자연생태정보관리시스템을 구축하는데 그 목적을 두었다.

환경부에서는 「환경정보화 장기계획(1998~2004)」을 수립하여 환경분야에서의 정보화를 서두르고 있다. 2004년까지 자연환경분야의 모든 자료를 통합한 자연환경종합 GIS 시스템을 구축하여 자연환경보전정책수립에 활용하고, 자연환경 전국기초조사 등을 통하여 생산되는 자연생태계정보를 체계적으로 정리하여 GIS-DB를 구축할 예정이다. 본 연구는 환경부 자연환경 종합 GIS-DB 구축 사업을 최대한 활용하였다. 또한 인천광역시 「인천광역시 지역정보화 기본계획(1998~)」의 일부분으로 환경계획지원시스템, 배출업소관리시스템, 수질관리시스템, 환경정보제공서비스 등 환경정보시스템을 2003년부터 구축할 예정이며, 현재에는 많은 부분에 대해서 계획단계에 있다. 관련기관의 자연환경 종합 GIS-DB를 최대한 수용할 수 있도록 설계, 구축하였으며 중복투자를 피하고 관련정보를 최대한 활용할 수 있도록 하였다.

## 2. 업무분석

종합환경정보시스템의 구축에 있어 가장 중요한

일은 관련 업무를 조사 분석하여 정보를 필요로 하는 정보수요자가 어떠한 정보를 필요로 하는지를 알아내어 그것을 공급하는 것이다. 정보의 수요를 분석하는 일은 그 대상이나 방법에 따라 다른 결과를 얻게 되므로 일반적으로는 매우 신중한 검토가 필요하다. 즉, 구축하고자 하는 종합환경정보시스템이 환경의 정보화라는 정해진 목표를 지향하며 국가기관(환경부)과 지방자치단체(인천시) 및 실질적인 정보의 수요자(즉, 일반시민)가 최대한 혜택을 얻을 뿐만 아니라 예산의 집행기관인 인천환경기술개발센터의 관련업무 추진에 있어 효율성이 증대될 수 있도록 하는 방향으로 수요분석이 이루어졌다.

정보수요자인 일반시민들이 손쉽게 환경정보에 대한 이해를 넓히고 그 중요성을 인식할 수 있도록 도와주며, 국가의 자연환경관련사업 예산의 집행주체인 중앙정부와 지방자치단체 및 지역환경기술개발센터가 환경의 정보화라는 목표를 최대의 효율로 달성할 수 있도록 돕는 종합환경정보시스템이 구축되어야 한다.

본 시스템은 정보화를 통한 가시적·상업적 이익의 창출보다는 일반 정보수요자의 이익을 최대화하는 방향으로 구축되어야 하며 일반 정보수요자가 특별한 정보의 지식을 얻기보다는 환경정보에 대한 인식변화와 이를 통한 궁극적인 삶의 질 향상을 지향하고 산업·기술적 수요보다는 일반인의 교육·학습수요의 충족을 고려하였다.

### 2.1 환경부 및 유관기관의 업무분석

자연생태관련 업무를 담당하는 기관은 환경부, 환경부산하 소속기관, 지방자치단체의 관련과 기타 유관기관들로 구성되어 있으며 이 중에서 환경부내의 자연생태에 직접적으로 관련되는 업무로는 자연환경보전에 관한 기본정책의 수립업무, 정책수립업무, 자연생태업무, 환경평가업무, 공원관리업무, 토양보전업무로 나뉘어 진다.

### 2.2 인천광역시 업무분석

인천광역시 환경녹지국에서 자연생태관련 업무로

는 크게 환경보전업무, 물관리업무, 녹지조경업무로 나뉘어지며 현황조사 업무보다는 각종 인허가 업무와 보호 관리 업무를 중점적으로 실시하고 있고 자연생태에 대한 구체적인 자료가 부족하여 환경부에서 실시하는 전국자연환경조사 통계를 활용하고 있다. 환경정보화 정도가 매우 미비하고 체계적인 DB 구축과 관리시스템이 필요하다.

업무분석을 통해 본 연구에서 활용 가능한 인천광역시 자연생태자료로는 자연생태계보전지역 및 관리야생동식물 관련자료와 환경보전장기종합계획 추진에 따른 평가자료들로 분석되었다.

### 3. 데이터베이스 및 시스템 설계

#### 3.1 데이터베이스 설계

##### 3.1.1 데이터 모델링

대부분의 정보시스템에서 가장 많은 시간과 비용이 소모되는 부분이 데이터베이스 구축부분이다. 그러므로, 활용목적 및 활용분야의 특성에 맞는 데이터베이스 구축이 정보시스템을 성공적으로 구현하기 위한 중요한 관건이며, 이를 위해서는 데이터베이스를 구축하기 전에 먼저 이에 대한 설계가 필요하다.

데이터베이스를 설계하기 위해서는 먼저 구축하기 위한 데이터베이스의 각종 정보들의 구조를 정의하는 데이터 모델링을 수행한 후, 각각의 데이터를 속성에 따라 분류하여 테이블과 코드를 설계한다.

분류코드 및 심볼은 화면상에 표시될 각각의 지도 정보와 기호를 분류한 정보를 담고 있는 테이블로 관련 속성정보들과 연결되어 있다. 생태정보는 지역 정보가 필수적이므로, 지도정보는 기본정보라고 할 수 있다. 분류코드 및 심볼과 연결된 속성정보들은 등고선, 표고점, 시·군·구 경계, 특별시·광역시·도 경계, 읍·면·동 경계, 리 경계, 하천(선형 및 면형), 도로(선형 및 면형), 산업지역, 선로, 환경지역 등이 있다. 이들 관련정보들은 분류코드 및 심볼에 대한 정보를 포함함으로써 화면에 지역이 표시될 때, 각각의 성격에 맞는 정보를 지도의 형태로 표시하게 된다.

생태계를 구성하는 포유류, 조류, 양서파충류, 담수어류 곤충류에 대한 정보를 담고 있다. 속성정보에는 현지조사를 통하여 수집된 현지조사표, 현지조사내용, 청문조사표, 청문조사내용 등의 테이블 정보가 연결되어 있다. 이러한 테이블 정보는 코드에 의해 인식되며, 포유류 구분코드에 의해 분류되며 조사자 코드, 지역단위코드가 연결되어 현지조사표와 함께 활용함으로써 메타데이터의 확보가 가능하다.

또한 생태계를 구성하는 나무, 풀 등의 식물에 대한 정보를 군락 단위로 저장하고 식생조사지점, 식생분포에 대한 속성정보에 현지조사를 통하여 수집된 식생조사 기본정보, 식생조사 상세내역 등의 테이블 정보가 연결되어 있다. 또한 식생코드에 의해 종이 인식되며, 조사자 코드가 연결되어 있어 식생조사 상세내역과 함께 활용함으로써 메타데이터의 확보가 가능하다.

##### 3.1.2 테이블 및 코드 설계

테이블은 데이터베이스를 구성하는 각각의 데이터를 속성에 따라 분류하고 환경부의 전국자연환경조사의 내용을 바탕으로 구축된 자연환경 GIS DB의 구조를 분석하여 호환이 가능하도록 설계하였다.

다음의 표 1은 본 연구에서 설계한 테이블의 목록을 나타낸 것이다.

표 1 항목별 테이블 목록

항 목	테이블 목록
별도관리지역	생태계보전지역, 조수보호구, 특별대책지역
지형경관	지형경관-육지 및 해안
기 본 도	건물, 국경, 행정경계, 도곽선, 등고선, 실폭도로 등
동식물분포	포유류, 양서파충류, 조류, 식물, 담수어류, 해안조사지 등

코드는 테이블에 담기는 정보에 대하여 각 항목별 변수의 형태, 데이터의 길이, 형태 등을 나타낸다. 다음 표 2는 본 연구에서 설계한 포유류의 분류코드가

표 2 포유류의 분류코드

항목	변수 형태	데이터 길이/형태
ID	Integer	-
조사지	Integer	9
면적	Float	8
조사자	Character	30
조사일	Character	8/YYYYMMDD
종코드	Character	5
국명	Character	50
학명	Character	50

### 3.2 시스템 설계

#### 3.2.1 프로세스 설계

하나의 정보시스템을 구축하기 위해서는 기능을 체계적으로 분석하고 표현하는 것이 중요하다. 체계적인 기능 분석은 구축되어야 할 시스템을 표현하고 시스템 개발과 관련된 사람들간에 의사소통 도구로 활용되며, 개발 절차를 기술하는 도구로도 사용된다. 본 연구에서는 통합논리정의 방법론(IDEF Method : Integration DEFinition Method) 중에서 자료흐름에 의한 모델링 방법을 사용하여 시스템을 분석, 설계하였다. IDEF는 체계적인 기능 분석을 위해 개발된 다양한 방법들 중에서 30여 년에 걸쳐 기존의 방법론 개발자를 포함한 많은 연구인원과 기술의 실제적 응용면에서 폭넓은 경험을 갖춘 구성원들에 의하여 개발, 발전되어 왔으며, 현재 많은 기업에서 시스템의 분석 및 설계에 사용하고 있는 방법론이다.

IDEF 방법론에서 시스템을 구조적으로 분석하는데 사용되는 주요 모델링 방법에는 기능에 의한 모델링, 프로세스 설명포착에 의한 모델링, 자료흐름에 의한 모델링 등의 세 가지가 있다. 기능에 의한 모델링은 시스템의 의사결정, 행동, 활동을 모델링 할 수 있도록 디자인된 방법이고, 프로세스 설명포착에 의한 모델링은 주어진 환경에서 어떤 상황이나 사건의 원인과 결과에 대한 전문가의 설명을 포착, 표현할 수 있도록 디자인된 방법이며, 자료흐름에 의한 모델링은 자료를 저장하는 DB와 기능적 업무처리를 연결한 네트워크로써 시스템을 표현할 수 있게 해주는 방법

이다.

자료흐름에 의한 모델링은 별도의 설명 없이 이해할 수 있도록 해야 하며, 모델링하는 시스템이 너무 복잡하지 않도록 해야 한다. 자료흐름에 의해 시스템을 모델링할 때에는 프로세스(Process), 흐름(Flow), 자료저장소, 단말(Terminator)의 네 가지 요소가 필요하다. 프로세스는 입력을 출력으로 변형시키는 시스템의 한 부분을 나타내고, 흐름은 시스템의 한 부분에서 다른 부분으로 정보가 이동하는 것을 나타낸다. 자료저장소는 정지자료의 집합을 모형화 하는데 사용되며, 단말은 시스템이 교신하는 외부개체를 나타낸다.

#### 3.2.2 화면·출력·모듈 설계

개발언어를 이용하여 코딩하기 전에 관련된 각종 화면, 출력, 모듈 등의 내용을 계획한다. 이 부분이 본 연구에서의 완료단계로서 전체적인 계획은 다음과 같다.

화면설계는 사용자가 구축된 데이터베이스를 운영하고, 각종 수행 작업의 과정 또는 결과를 확인할 수 있도록 하는, 눈에 보여지는 모든 것을 설계하는 것이다. 화면에 출력되는 내용은 사용자와 데이터베이스 및 프로그램의 기능을 연결해주는 인터페이스이다. 사용자는 화면의 내용을 보고 원하는 작업을 실행하며 화면에 출력되는 내용을 보고 작업의 결과를 이해하고 확인한다. 또한 각종 정보의 입력, 수정, 편집, 저장이 가능하도록 한다.

출력설계는 작업한 내용을 문서화하는데 필요한 형식과 포함하게 될 정보를 설계하는 것이다. 데이터베이스에 구축된 각종 정보를 보고서의 형태나 도면의 형태로 화면상에서 편집하여 인쇄할 수 있도록 한다.

모듈설계는 프로그램의 각 기능을 실제로 코딩하기 전에 개략적으로 설계하는 것이다. 모델링된 프로세스를 효과적으로 수행할 수 있도록 하기 위한 것으로 데이터베이스의 각종 정보를 불러들이고 원하는 작업을 수행하여 그 결과를 출력하는 일련의 과정들을 각각의 기능별로 구분하여 모듈화 한다.

## 4. 프로토타입 개발

### 4.1 개발환경

프로토타입을 개발하면서 고려할 점은 기술환경의 검토이다. 구비된 하드웨어가 개발하려는 시스템을 충분히 수용하고 운용할 수 있는지, 데이터베이스 개발도구와 관리도구가 개발하려는 시스템을 충분히 구현할 수 있는지, 연구원이 시스템을 개발할 수 있는 능력이 있는지를 충분히 검토하고 개발하는 동안 여러 번 점검 확인한다. 그림 1은 자연생태정보관리시스템의 구성도를 나타낸다.

하드웨어는 데이터베이스를 구축하고 운용하기 위한 도구이다. 크게 서버와 일반 PC로 구분할 수 있는데, 일반적으로 서버에는 데이터베이스를 구축하고 운용하는 서버 프로그램을 설치하며, 일반 PC에는 서버에서 필요한 정보를 불러들이고 수행한 작업결과를 서버에 올리는 클라이언트 프로그램을 설치한다.

### 4.2 데이터베이스 구축

데이터베이스는 도형자료와 속성자료로 구분할 수 있다. 도형자료는 도면자료 및 영상자료를 말하는 것으로 도면자료에는 지형도, 토지이용도, 임상도, 지질도, 식생도, 녹지피복도, 3차원경관도 등의 각종 주제도가 있고, 영상자료에는 현장조사 관련사진, 각종

동식물 사진 등이 있다. 다음은 각종 주제도에 대한 축척, 매체의 형태, 관리기관을 나타낸다.

- 지형도 : 1/25,000 수치지형도, 건교부, 전자매체
  - 토지이용도 : 1/50,000 종이지도, 건교부
  - 임상도 : 1/25,000 수치지도, 산림청, 전자매체
  - 토지피복지도 : 1/50,000 종이지도, 환경부
  - 현존식생도 : 1/25,000 종이지도, 환경부
  - 녹지자연도 : 1/50,000 위성영상분석자료, 환경부, 위성영상토지피복 분석자료
  - 3차원경관도 : 1/50,000 등고선도, 위성영상 자료분석 공간자료의 경우에는 스캐닝작업을 거친 후, 캐드 상에서 벡터라이징하여 전산화하며, 전산화된 자료를 본 연구에서 사용하려는 GIS 툴인 ARC/INFO의 데이터 포맷으로 변환하여 데이터베이스로 구축하였다.
- 속성자료는 조사지, 조사자, 조사일시 등의 각종 현장조사결과, 동식물의 한국명, 학명, 종코드 등의 관련된 내용을 말한다. 이러한 속성자료들은 설계된 테이블 및 코드에 따라 RDBMS 도구인 MDB를 이용하여 각각의 파일로 제작, 데이터베이스로 구축하였다.

### 4.3 프로그래밍

구축된 데이터베이스를 운용할 프로그램은 Visual Basic을 이용하여 개발되었으며 화면·출력·모듈설계 완료 후 이를 구체적으로 프로그램화 과정을 거쳐 자연생태정보관리시스템을 구축하였다.

설계한 화면을 각각 하나의 프레임으로 만들어 각각의 기능버튼을 실행하면 해당하는 화면이 디스플레이

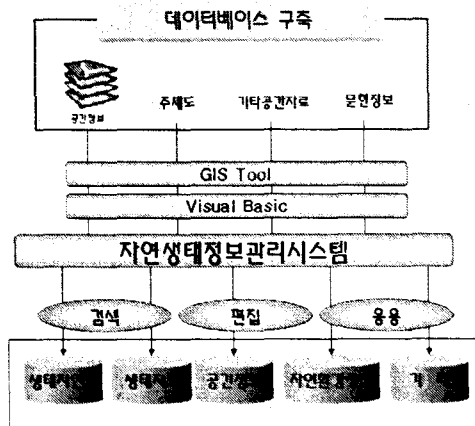


그림 1 자연생태정보관리시스템의 구성도

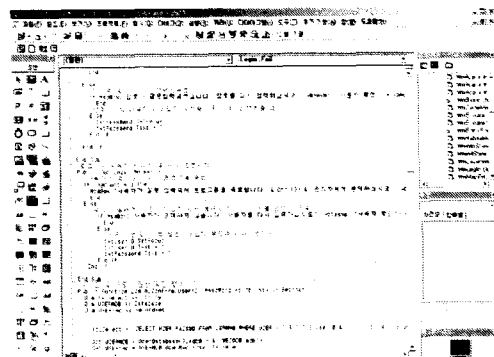


그림 2 개발언어

레이 되고, 연산작업을 수행할 수 있도록 모듈을 개발하였다. 다음 그림 2는 개발언어를 나타내고 있다.

## 5. 시범적용

### 5.1 시범대상지역 및 자료

본 연구에서는 표 3과 같은 자료들을 기본자료들을 바탕으로 하여 인천지역의 생태적가치, 자연성, 경관적 가치가 비교적 높고 생태조사자료 및 기타자료가 다양한 강화지역을 시범지역으로 선정하였다.

생태자연도 작성에 필요한 지형도와 구·군경계도 등의 기본도는 건교부에서 제작되어진 수치지도들을 이용하고, 현존식생도, 녹지자연도, 임상도, 식물보전등급도, 임상도, 녹지자연등급도 등은 환경부에서 제작되어진 수치자료를 이용하였다. 또한 동식물분포도와 토지이용도, 토지피복도, 수치고도자료 등의 생태현황을 파악할 수 있는 기존의 자료들을 이용하여 생태자연도, 생태지도, 공간정보, 자연생태정보, 통계자료를 작성하였다.

표 3 시범적용에 사용된 자료

분 류		비 고
기본도	지형도	건교부
	구군경계도	건교부
식생	현존식생도	환경부
	녹지자연도	환경부
	임상도	산림청
동식물 분포	동물분포	환경부
	식물분포	환경부
기타 공간 정보	토지이용도	건교부
	지형경관	환경부
	토지피복도	환경부
	수치고도자료	자체제작

## 5.2 생태자연도와 생태지도 작성 및 분석

### 5.2.1 생태자연도

생태자연도는 자연환경보전법 시행령의 생태자연도 제작지침에 의해 시범대상지역의 생태적 가치, 자

연성, 경관적 가치들을 고려하여 생태적 가치를 3등급으로 구분하고 별도관리지역을 선정하였다. 다음 그림 3은 시범대상지역의 생태자연도를 나타내고 있다.

### 5.2.2 생태지도

생태지도는 생태에 대한 객관적 분류체계에 의한 자료를 지도로 나타낸 것으로써 다음 그림 4는 시범대상지역의 생태지도 중 담수어류의 분포도를 나타내고 있다.

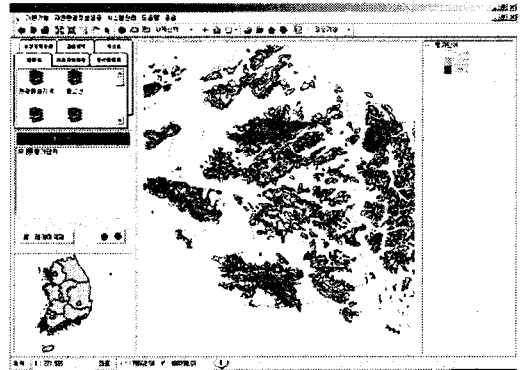


그림 3 생태자연도

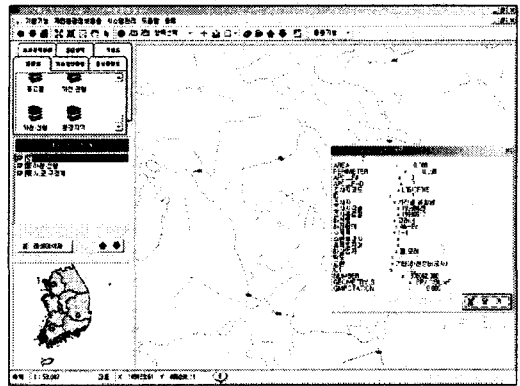


그림 4 담수어류 분포도

## 5.3 기타 자연생태정보

### 5.3.1 자연생태정보

제2차 전국자연환경조사에 나타난 동식물현황, 지형경관 등의 생태자료조사 자료, 자연생태관련 문헌

정보를 데이터베이스로 구축하여 검색하고 갱신하도록 하였다. 다음 그림 5는 시범대상지역의 지형경관 정보를 나타내고 있다.

5.3.2 영상정보

위성영상 및 항공촬영영상을 이용한 현실감 있는 자연생태정보를 나타내고 있다. 다음 그림 6과 그림 7은 시범대상지역의 위성영상과 동영상정보를 나타내고 있다.

5.3.3 자연생태계 모니터링관리

다음 그림 8은 인천광역시 강화군 화도면의 자연생태계모니터링 지정관리의 기본정보, 행정구역정보, 도엽정보, 경위도정보, 생태현황, 보호대상동식물 등의 정보들을 나타내고 있다.

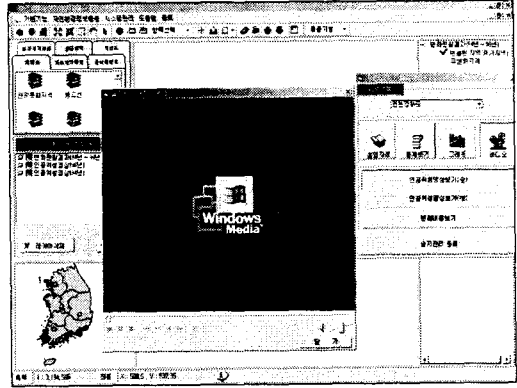


그림 7 동영상 정보

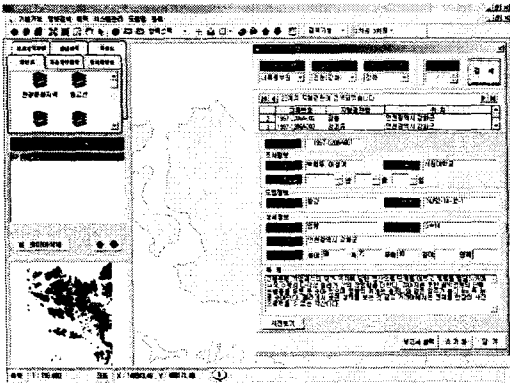


그림 5 지형경관정보

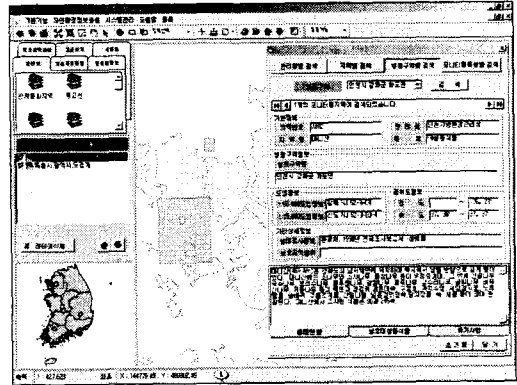


그림 8 자연생태계 모니터링관리

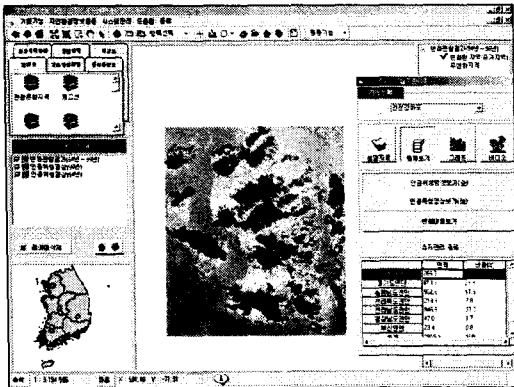


그림 6 위성영상 정보

6. 연구결과

본 연구에서는 강화지역의 자연생태 관련 정보의 효율적인 관리시스템을 구축하기 위해 각 환경관련 기관들의 업무 분석과 자연생태분야에 대한 정보관리현황을 조사, 분석하고 이를 바탕으로 유관기관과의 호환성을 고려한 데이터베이스와 자연환경정보 검색, 자연환경정보 편집, 자연환경정보공간정보검색과 생태정보검색 기능의 자연환경정보관리시스템을 적용하였다.

자연환경정보 편집기능은 도형편집과 속성편집으로 나뉘며 도형편집에는 지형경관, 식물상, 식생, 곤충, 담수무척추동물, 담수어류, 양서파충류, 포유류, 조류, 녹지자연, 해조류, 염생식물, 저서무척추동물, 보호야생동식물, 멸종위기야생동식물의 분포와 자연생태모

## 참고문헌

니터링지역, 생태계보전지역에 대한 편집기능을 수행하며 속성편집에는 지형경관, 식물상, 식생조사표, 곤충, 담수무척추동물, 담수어류, 양서파충류, 조류, 포유류, 염생식물, 저서무척추동물, 해조류, 생태계보전지역, 생태계모니터링지역, 멸종위기 야생동식물, 보호야생동식물에 대한 편집기능을 수행한다.

자연환경정보 응용기능으로는 지정관리, 국립공원관리, 지형분석, 서식지분석, 생태자연도로 나누며 지정관리에는 생태계보전지역, 생태계모니터링지역, 멸종위기 야생동식물지정, 습지의 관리기능을 수행할 수 있게 하였고, 국립공원관리에는 국립공원지정, 용도지구, 토지소유, 자원분포, 이용객현황, 자연자원조사자료의 현황관리기능을 수행할 수 있게 하였고, 지형분석에는 고도분포, 경사분포, 향분포, 3차원경관에 대한 분석 기능을 수행하고, 생태자연도에는 생태자연도 보기와 만들기 기능을 수행한다.

생태자연도 작성에는 지형도와 구·군경계도 등의 기본도로는 건교부에서 제작되어진 수치지도를 활용하고 현존식생도, 녹지자연도, 임상도, 식물보전등급도, 임상도, 녹지자연도 등은 환경부에서 제작되어진 수치자료를 활용하였다. 또한 동식물분포도와 토지이용도, 토지피복도, 수치고도자료 등의 생태현황을 파악할 수 있는 기존의 자료들을 활용하였다. 이러한 기본자료들을 활용하여 강화지역의 생태자연도, 생태지도, 지형분석, 자연생태정보, 영상정보 및 등급별 현황 등의 환경정보를 나타내었다.

향후 GIS를 활용하여 프로토타입으로 개발한 자연생태정보관리시스템을 구현하고 운용함으로써 문제점을 해결하고 이를 확대하여 수질, 대기, 폐기물 등 분야별 환경정보관리시스템을 구축한 후 이를 통합할 경우 체계적인 종합환경정보관리시스템이 구축될 것으로 기대된다.

## 감사의 글

본 연구는 인천지역환경기술개발센터 연구사업을 바탕으로 작성되었습니다.

1. 사단법인 한국환경정책학회, 1999, 「환경정책론」
2. 서울시정개발연구원, 1999, 「서울시환경정보시스템 구축방안」
3. 양인태, 김옥남, 김재철, 2001, 「GIS를 이용한 재해시 위험분산을 위한 시간 예측」, 2001 한국측량학회 학술발표회 논문집, 한국측량학회, pp.69-75
4. 인천광역시, 2000, 2001 「환경백서」
5. 인천광역시, 2000, 「환경자동감시정보센터 홍보지」
6. 인천발전연구원, 2000, 「갯벌자연생태정보시스템 구축사업」
7. 한국전산원, 1998, 「국가지리정보체계 표준화 및 기술개발 연구최종 연구개발 결과보고서」
8. 현창희, 최정수, 1997, 「효율적인 지역환경정책 수립을 위한 환경정보시스템」, 환경정책, Vol.5, No.2, 한국환경정책학회, pp.45-59
9. 환경관리연구소, 2001, 「2001 환경산업총람」
10. 환경부, 2000, 「제2차 전국자연환경조사보고서」
11. 환경부, 2000, 「사이버환경정보망 홍보지」
12. 환경부, 2000, 「환경기본통계편람」
13. 환경부, 2000, 2001, 「환경백서」
14. 환경부, 1999, 「자연환경 종합 GIS-DB 구축」
15. 환경부, 1998, 「환경정보화 장기종합계획」
16. 환경부, 1996, 「환경정보화 현황 및 추진계획」

(2002년 8월 23일 원고접수)