

GIS를 이용한 습지생태정보관리시스템에 관한 연구

Study on the Wetland Ecological Information System Using GIS

최병길¹⁾, 이철준²⁾, 이형수³⁾, 최재훈⁴⁾

Choi, Byoung-Gil, Lee, Cheol-Joon, Lee, Hyoung-Soo, Choi, Jae-Hoon

¹⁾인천대학교 공과대학 토목환경시스템공학과 교수(E-mail: bgchoi@incheon.ac.kr)

²⁾인천대학교 대학원 토목환경시스템공학과 박사과정(E-mail: leecj56@hanmail.net)

³⁾인천대학교 대학원 토목환경시스템공학과 박사과정(E-mail: hslee@kasm.or.kr)

⁴⁾인천대학교 대학원 토목환경시스템공학과 석사과정(E-mail: jhchoi@incheon.ac.kr)

요 지

본 연구의 목적은 GIS를 이용하여 습지생태정보관리시스템을 구축하는데 있다. 습지생태 관련정보에 대한 수정, 갱신, 분석 기능을 수행할 수 있도록 하였으며, 습지생태에 대한 보존관리업무를 수행할 수 있도록 하였다. 습지생태에 대한 GIS DB에는 각종주제도 및 현장조사 사진 등의 도면자료 및 영상자료에 대한 도형자료와 조사지, 조사자, 조사일 시 등의 각종 현장조사결과, 동식물의 한국명, 학명, 종코드 등이 포함된 속성자료가 있다. 습지생태정보관리시스템은 갯벌, 습지 지역의 자연환경을 효율적으로 관리하고 보존하는 업무에 활용 할 수 있을 것이다.

핵심용어 : GIS, 습지생태정보관리시스템

1. 서 론

본 연구의 목적은 GIS를 이용하여 습지생태정보관리시스템을 구축하는데 있다. 과거에 사람들은 습지를 불모지로 여겨 습지를 개발지역, 폐기물 매립 등의 용도로 사용하고 그 기능에 대해서는 진지하게 생각하지 않았다. 또한 경제적인 이익이나 생태적인 중요성이 널리 알려지지 않아, 급속한 산업화로 인하여 지속적으로 파괴되어 왔다. 국내의 면적은 현재 2, 884km²로 이중 82%가 갯벌을 포함한 해안습지이다. 인천 지역의 경우는 우리나라에서도 가장 습지가 잘 발달한 지역으로 세계 5대 갯벌의 하나

로 알려져 있다. 그러나 전국 습지의 31%에 이르는 인천의 갯벌은 간척·매립으로 10년 전에 비하여 상당한 면적이 감소하였다. 이처럼 간척·매립에 의한 갯벌 자체의 소멸과 함께 연안오염으로 인한 자연상 훼손으로 인천의 습지생태계는 심각한 위협을 받고 있다. 그러나 자연생태 관련자료는 전산화가 미비하여 각종 자연환경보전계획 수립, 자연환경개선지역 선정 및 보전대책 수립 등 관련업무의 신속한 처리 및 의사결정이 곤란하다. 또한 자료의 양이 방대하여 문서, 보고서 등의 자료관리 및 검색에 많은 시간이 소요될 뿐만 아니라, 자료의 유실 및 갱신에 막대한 예산이 손실될 우려가

있어, 관련 부서별 업무의 이중처리, 자료의 공동활용 미흡, 중복투자에 따른 경제적 손실이 발생하는 문제점이 있다.

따라서, 이와 같은 문제점을 보완하여 습지생태정보를 효율적으로 관리하고 활용하며, 생태계를 지속적으로 관리하기 위해서는 자연생태 정보를 체계화하여 데이터베이스로 구축하고, 구축된 데이터베이스를 관리, 운용할 수 있는 시스템이 필요하다. 본 연구에서는 습지생태정보를 데이터베이스로 구축하여 체계적으로 관리하고, 이를 효율적으로 운용하여 관련된 분야에 폭넓게 활용할 수 있도록 습지생태정보관리시스템을 구축하는데 목적이 있다.

2. 주요분석

2.1 관련기관의 업무분석

습지를 포함한 생태관련 업무를 담당하는 기관은 환경부, 환경부산하 소속기관, 지방자치단체의 관련과 기타 유관기관들로 구성되어 있으며 이 중에서 환경부내에서 생태와 직접적으로 관련되는 업무로는 자연환경보전에 관한 기본정책의 수립업무, 정책수립업무, 자연생태업무, 환경평가업무, 공원관리업무, 토양보전업무로 나뉘어 진다.

2.2 지방자치단체의 업무분석

인천광역시 환경녹지국의 생태관련 업무로는 크게 환경보전업무, 물 관리업무, 녹지조경업무로 나뉘지고, 현황조사 업무보다는 각종 인허가 업무와 보호 관리 업무를 중점적으로 실시하고 있으며, 생태에 대한 구체적인 자료가 부족하여 환경부에서 실시하는 전국자연환경조사 통계를 활용하고 있다. 그러나 습지생태에 대한 정보화 정도가 매우 미비하여 체계적인 DB구축과 관리시스템이 필요하다.

3. 데이터베이스 및 시스템 설계

3.1 데이터베이스 설계

3.1.1 데이터 모델링

데이터베이스 구축부분은 대부분의 정보

시스템에서 가장 많은 시간과 비용이 소모되는 부분이다. 따라서, 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 심벌은 화면상에 표시될 각각의 지도정보와 기호를 분류한 정보를 담고 있는 테이블로 관련 속성정보들과 연결되어 있다. 생태정보는 지역정보가 필수적이므로, 지도정보는 기본정보라고 할 수 있다. 분류코드 및 심벌과 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 있으며, 이들 관련 정보들은 분류코드 및 심벌에 대한 정보를 포함하여 화면에 지역이 표시될 때, 각각의 성격에 맞는 정보를 지도의 형태로 표시하게 된다.

속성정보에는 현지조사를 통하여 수집된 현지조사표, 현지조사내용, 청문조사표, 청문조사내용 등의 테이블 정보가 연결되어 있다. 이러한 테이블 정보는 코드에 의해 인식되며, 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 각각

의 데이터를 속성에 따라 분류하고 환경부의 전국자연환경조사의 내용을 바탕으로 구축된 자연환경 GIS DB의 구조를 분석하여 호환이 가능하도록 설계하였다.

표 1은 본 연구에서 설계한 테이블의 목록을 나타낸 것이며, 표 2는 본 연구에서 설계한 포유류의 분류코드이다.

표 1. 항목별 테이블 목록

항목	테이블 목록
관리지역	습지생태보전지역, 특별대책지역 등
지형경관	지형경관-육지 및 해안
기본도	건물, 행정경계, 도곽선 등
동식물분포	포유류, 양서파충류, 해안조사지 등

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.

IDEF 방법론에서 자료흐름에 의한 모델링은 자료를 저장하는 DB와 기능적 업무처리를 연결한 네트워크로써 시스템을 표현할 수 있게 해주는 방법이다.

자료흐름에 의한 모델링은 별도의 설명

없이 이해할 수 있도록 해야 하며, 모델링하는 시스템이 너무 복잡하지 않도록 해야 한다.

3.2.2 화면·출력·모듈 설계

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

화면설계는 사용자가 구축된 데이터베이스를 운용하고, 각종 수행 작업의 과정 또는 결과를 확인할 수 있도록, 눈에 보여지는 모든 것을 설계하는 것이다. 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 화면 상에서 편집하여 인쇄할 수 있도록 한다.

모듈설계는 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. 다음 그림 1은 습지생태정보관리시스템의 구성도이다.

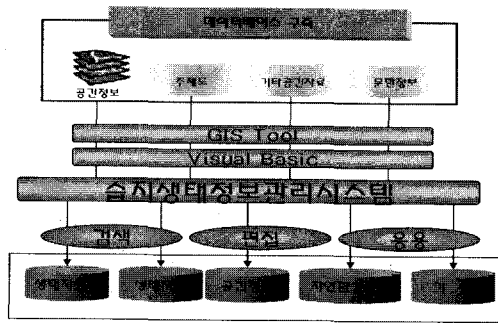


그림 1. 습지생태정보관리시스템의 구성도

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.

공간자료의 경우에는 스캐닝작업을 거친 후, 카드상에서 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 비주얼 베이직(Visual Basic)을 이용하

여 개발되었으며 화면·출력·모듈설계 완료 후 이를 구체적으로 프로그램화 과정을 거쳐 습지생태정보관리시스템을 구축하였다.

설계한 화면을 각각 하나의 프레임으로 만들어 각각의 기능버튼을 실행하면 해당하는 화면이 디스플레이 되고, 연산작업을 수행할 수 있도록 모듈을 개발하였다. 그림 2는 프로그램 개발화면이다.

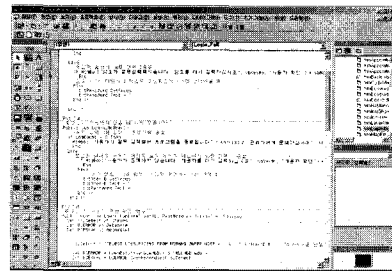


그림 2. 프로그램 개발화면

5. 시범적용

5.1 시범대상지역 및 자료

본 연구에서는 인천지역의 습지지역중에서 생태적가치, 자연성, 경관적 가치가 비교적 높고 생태조사자료 및 기타자료가 다양한 강화지역의 습지지역을 시범지역으로 선정하였다. 그림 3은 대상지역 중 황청리 갯벌의 현장사진이다.



그림 3. 강화도 황청리 갯벌

습지생태자연도 작성에 필요한 지형도와 구군경계도등의 기본도는 건교부에서 제작되어진 수치지도를 이용하고, 현존식생도, 녹지자연도, 임상도, 식물보전등급도, 임상도, 녹지자연등급도 등은 환경부에서 제작되어진 수치자료를 이용하였다. 또한 동식

물분포도와 토지이용도, 토지피복도, 수치고도자료등의 생태현황을 파악할 수 있는 기존의 자료들을 이용하여 습지생태자연도, 습지생태지도, 공간정보, 자연생태정보, 통계자료를 작성하였다.

5.2 습지생태자연도와 습지생태지도 작성 및 분석

5.2.1 습지생태자연도

습지생태자연도는 자연환경보전법 시행령의 생태자연도 제작지침에 의해 시범대상지역의 생태적 가치, 자연성, 경관적 가치들을 고려하여 생태적 가치를 3등급으로 구분하여 대상지역에 대해 별도관리지역으로 선정하였다. 그림 4는 시범대상지역의 습지생태자연도를 나타내고 있다.

5.2.2 습지생태지도

생태지도는 생태에 대한 객관적 분류체계에 의한 자료를 지도로 나타낸 것으로 그림 5는 조류의 분포도를 나타내고 있다.

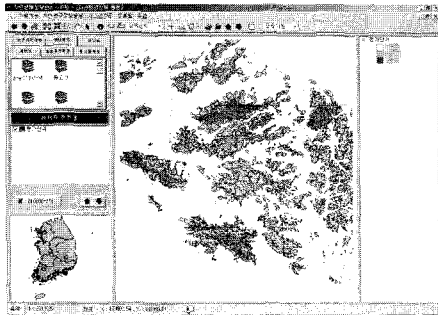


그림 4. 습지생태자연도

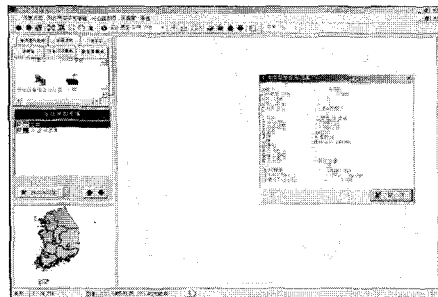


그림 5. 조류 분포도

6. 결론

본 연구에서는 강화지역 습지의 자연생태 관련 정보를 효율적으로 관리할 수 있는 시스템을 구축하였다. 도형자료는 도면자료 및 영상자료를 말하는 것으로 도면자료에는 지형도, 토지이용도, 임상도, 지질도, 식생도, 녹지피복도, 3차원경관도 등의 각종 주제도가 있고, 영상자료에는 현장조사 관련 사진, 각종 동식물 사진 등이 있다. 속성자료는 조사지, 조사자, 조사일시 등의 각종 현장조사결과, 동식물의 한국명, 학명, 종코드 등이 포함된다. 습지생태정보관리시스템에는 편집, 수정, 응용 기능이 있으며 편집과 수정기능에는 습지생태 관련 정보의 수정 및 갱신이 용이하도록 하였으며 식생, 곤충, 담수무척추동물, 담수어류, 양서파충류, 포유류, 조류, 녹지자연, 해조류, 보호야생동식물, 멸종위기야생동식물의 분포와 생태모니터링지역, 생태계보전지역 등의 도형정보 및 속성정보를 쉽게 수정, 갱신할 수 있도록 하였다. 응용기능에는 습지생태 관련 정보의 관리는 물론, 이를 활용한 추가적인 업무수행이 가능하도록 하였다.

본 연구에서 개발한 프로토타입을 기반으로 습지생태정보관리시스템을 운용하여 개선, 보완한다면, 갯벌, 습지 지역의 자연환경을 효율적으로 관리하고 보존하는 업무에 활용 할 수 있을 것이다.

감사의 글

본 연구는 인천지역환경기술개발센터 연구사업을 바탕으로 작성되었습니다.

참고문헌

1. 사단법인 한국환경정책학회, 1999, 「환경정책론」.
2. 서울시정개발연구원, 1999, 「서울시 환경정보시스템 구축방안」.

3. 양인태, 김옥남, 김재철, GIS를 이용한 재해시 위험분산을 위한 시간 예측, 2001 한국측량학회 학술발표회 논문집, pp.69-75, 2001
4. 인천광역시, 2000, 2001 「환경백서」.
5. 인천광역시, 2000, 「환경자동감시정보 센터 홍보지」.
6. 인천발전연구원, 2000, 「갯벌자연생태 정보시스템 구축사업」.
7. 인천발전연구원, 1999, 「인천연안 갯벌의 현황과 보전방안」.
8. 현창희, 최정수, 효율적인 지역환경정책 수립을 위한 환경정보시스템, 한국환경정책학회지, 제5권, 제2호, pp.45~59, 1997,