

기후·환경 변화 분석을 위한 GIS기반의 통합DB 관리시스템 개발

Development of GIS-based Integrated DB Management System for the Analysis of Climate Environment Change

김 나 영* 김 계 현** 박 용 길***
Na Young Kim Kye Hyun Kim Yong Gil Park

요약 기후변화는 지구환경 시스템을 구성하는 모든 권역에 영향을 미치며 각 권역은 서로 비선형적인 상호작용을 통해 다시 기후변화에 영향을 미친다. 따라서 기후와 지구환경 시스템 사이의 피드백 과정을 종합적으로 분석하고, 변화특성을 진단하여 예측할 수 있는 통합적인 연구가 필요하다. 그러나 현재까지는 기후변화에 따른 지구환경 시스템의 특정 권역의 변화에 대해서만 연구를 진행하고 있어 기후·환경 상호간의 연계 연구 지원이 미흡한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 기후·환경 변화를 종합적으로 분석하고 예측하기 위해 자료 저장, 관리 및 배포를 지원하는 GIS기반의 통합DB 관리시스템을 개발하였다. 통합DB 관리시스템은 VB.NET 2005와 지도 기반의 공간 표현을 위한 ArcObjects 컴포넌트를 이용하여 개발하였다. 먼저 기후·환경 전문가의 요구사항을 고려한 연구 대상 및 자료를 선정하였고, 자료 관리 및 활용 방법을 정의하였다. 또한 연구 자료의 효율적인 검색을 위하여 데이터를 표준화하였으며, 이를 적용한 데이터 모델링을 통하여 기후·환경 DB와 자료의 이해도를 높이고, 공간적 상관관계 분석을 위한 GIS DB를 구축하였다. 구축된 DB를 기반으로 사용자에게 DB의 다양한 검색 및 접근을 통해 자료에 대한 세부적인 정보를 제공하고 자료의 배포가 가능한 프로토 타입의 통합DB 관리시스템을 개발하였다. 이러한 GIS기반의 기후·환경 통합DB 관리시스템은 효율적인 자료 관리는 물론 자료를 배포하는 환경을 제공할 수 있으며, 미래의 기후변화를 종합적으로 진단 및 예측 하는데 기여가 클 것으로 판단된다.

키워드 : 기후변화, 지구환경 시스템, 상호작용, GIS, 통합DB, 관리시스템

Abstract Climate change affects all components of the global environment system and, in turn, all components mutually interact and affect climate change through non-linear feedback processes. It is thus necessary to study the interaction between the climate and the environment, in order to comprehensively understand and predict climate and environment change. However, current relevant systems are limited to particular areas and do not sufficiently support the mutual linking of research studies. Therefore, this study develops prototype a GIS based integrated DB management system for supporting the climate and environment data storage, management and distribution. The integrated DB management system was developed using VB.NET languages and ArcObjects component. First, considering the demands of climate environment experts, the study areas are selected and the methods of data management and utilization were defined. In addition, a location-based GIS DB was created in order to aid in understanding climate change through visual representation. Finally, the integrated DB management system provides an efficient data management and distribution data and it creates synergistic effect on climate and environment study. It also contributes significantly to the comprehensive diagnosis and prediction of climate change and environment systems.

Keywords : Climate Change, The Global Environment System, Interaction, GIS, Integrated DB, Management System.

† 이 논문은 교육과학기술부의 재원으로 한국연구재단(No.2011-0001290)과 국토해양부의 공간정보 전문인력 양성사업의 지원을 받아 수행된 연구임

* 인하대학교 공과대학 지리정보공학과 석사과정 0213olive@hanmail.net

** 인하대학교 공과대학 지리정보공학과 교수 kye Hyun Kim@inha.ac.kr(교신저자)

*** 인하대학교 공과대학 지리정보공학과 박사과정 shakunetsu@inha.edu

1. 서론

미래의 기후변화에 관한 정부 간 협의체 IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) 4차 보고서 중 A1B 시나리오에 따르면, 우리나라 기후 전망으로 21세기 말에는 기온이 30년(1971~2000년) 평균 대비 4°C 상승하고 강수량은 17%가 증가할 것이라고 발표하였다. 이는 농작물 생산량에도 영향을 주고, 동·식물의 경우 약 20~30%는 멸종 위기를 가져 올 것이라고 예측하였다[5]. 이러한 우리나라의 기후변화 속도는 세계평균을 상회한 실정이다. 또한 최근 이상기후, 병해충, 폭염, 태풍 등에서 체험한 바와 같이 이제 기후변화는 일상의 삶에 직간접적인 위협으로 대두되고 있다[4]. 이에 따라 정부에서는 우리나라 평균기온의 추가 상승에 대비한 저탄소녹색기본법 시행에 따른 범정부계획으로써 국가기후변화적응대책을 수립하였다. 효과적인 기후변화 적응을 위해 여러 부처와 전문가들이 참가하여 생태계와 물관리, 산림, 농업, 재난/재해 등 부문별 적응대책을 마련하고 있다[12, 14].

기후변화는 지구환경시스템에 큰 영향을 미치며, 기후변화의 영향을 받은 지구환경시스템의 각 권역은 비선형적인 상호작용을 통해 다시 기후변화에 영향을 미친다. 따라서 기후와 환경 사이의 피드백 과정을 종합적으로 분석하고, 변화특성을 진단하며 예측할 수 있는 통합적인 연구가 필요하다. 그러나 각 분야의 연구 자료는 개별적으로 구축됨에 따라 독립적으로 존재하고 분산되어 관리되고 있다. 따라서 자료를 통합하고 활용하는데 어려움이 존재하며, 이는 기후와 환경의 통합적인 연구를 방해하는 요인이 되고 있다. 또한 사회적인 관심이 증가하면서 이러한 자료를 체계적으로 관리하고 정보화해야 할 필요성이 대두되고 있지만 현재 기후변화에 따른 지구환경시스템 변화를 종합적으로 진단하는 시스템은 부재한 실정이다.

따라서 기후변화에 따른 지구환경시스템의 변화 특성을 이해하고, 종합적인 진단 및 예측을 위하여 기후·환경 자료를 데이터베이스화 하고, 이를 지속적으로 갱신하며 관리하는 환경이 필요하다. 본 논문에서는 자료 수집의 어려움으로 환경의 전 분야를 연구대상으로 반영하지 못하고, 시범적으로 기후, 대기, 생물권, 수권, 지권, 위성영상 분야에 대하여 DB를 구축하고, 관리시스템 개발에 적용하였다.

2. 관련 연구

최근 기후변화가 환경·사회·경제 분야에 미치는 영향을 분석하고 대응하기 위한 연구들이 활발하게 이루어지고 있다. 본 연구에서는 기후변화와 환경 분야의 데이터베이스 구축과 시스템 개발에 관한 사례 및 DB 관리시스템 사례를 위주로 조사하였다.

2.1 국내·외 연구사례

기후변화와 환경 분야의 데이터베이스 구축에 관한 사례로써 김성렬(2009)은 기후변화의 잠재적인 건강영향을 이해하기 위하여 기후변화-환경유해요인-건강영향으로 이어지는 통합 관련성에 관한 연구를 하였다. 연구 결과로서 기상, 대기질, 유병자료를 날짜 및 지역별로 정리한 통합 데이터베이스를 구축하였다[7]. 배덕효(2010)는 효율적인 국가 물관리를 위해 수문기상의 연계 및 활용을 위한 중점기술을 도출하였다. 나아가 성공적인 수자원 계획 및 관리를 위해서 기존의 수자원정보시스템과는 차별화되도록 수문과 기상이 통합된 새로운 기상정보지원시스템을 개발하였다[9]. Christian(2007)은 노르웨이의 눈사태의 경보를 위해서 강수량, 온도, 바람, 운량 등으로 이루어진 기후자료를 대상으로 데이터베이스 구축하고 분석도구를 개발하여 시계열 변화 분석과 통계적 분석을 통해 관측지점에 따른 풍향별 빈도를 표현하였다[1].

DB 관리시스템의 연구사례로써, 송현오(2010)는 오랜 기간에 걸쳐 축적된 방대한 양의 해양탐사 데이터를 효율적으로 관리하기 위한 데이터베이스를 구축하였으며, 이를 활용하여 효과적인 정보 표출이 가능한 GIS기반의 해양탐사 데이터 관리시스템을 개발하였다[10]. 이우식(2007)은 상이한 관리기관에서 관리되고 있는 도로표지를 통합하여 전국 도로표지에 대한 정보를 DB화하였고, 효율적으로 총괄관리하기 위한 Web GIS 기반의 도로표지 관리시스템을 구축하였다[11].

2.2 연구사례 고찰

기존 연구에서는 대부분 기후변화와 환경 분야 중 특정 하나의 분야에 대한 데이터베이스 구축과 시스템 개발이 수행되는 실정이다. 아울러 기후변화와 지구환경시스템의 모든 권역의 상호작용을 파악하여 미래기후와 환경을 종합적으로 예측하는 연구는

부재한 실정이다. 따라서 기후와 환경의 피드백 과정을 분석하기 위해 전문가 회의를 통한 연구대상을 선정하고, 각 분야의 데이터 용량이나 관측방법, 추가 특성에 대한 분석과 분야 간의 데이터 관계 분석을 통한 전반적인 DB 통합과정이 필요하다. 이를 위해 DB 관리시스템 연구사례 분석을 바탕으로 다방면에 산재되어 있는 데이터의 통합구축과 이를 효율적으로 관리할 수 있는 시스템 기능을 설계하였다.

3. 연구 목적과 범위

3.1 연구 목적

본 연구에서는 기후·환경 상호 변화특성을 종합적으로 분석하고, 예측하기 위하여 GIS기반의 통합DB 관리시스템 프로토타입을 개발하였다. 세부적으로 지구환경시스템 각 권역의 자료를 데이터베이스화하였고, 기후·환경 자료를 시각적으로 표출하여 자료의 상호 이해를 돕기 위한 GIS DB를 구축하였다. 이를 기반으로 각 분야의 연구자들이 다양한 검색을 통하여 자료를 배포하고 효율적으로 자료를 관리할 수 있는 환경을 구현하였다.

3.2 연구대상 및 범위 선정

기후변화의 내적요인은 지구환경시스템 요소간의 상호작용과 각 요소들의 끊임없는 변화에 의해 발생된다. 지구환경시스템은 대기권, 수권, 빙권, 지권, 생물권으로 구성되어있다[3]. 본 연구에서는 이 중 기후와 대기 분야의 전문가 2명과 환경 분야의 전문가 6명의 논의를 통하여 7개 분야를 주요 연구대상으로 선정하였다. 즉, 지구환경시스템의 구성요소인 기후, 대기, 생물권, 수권, 지권과 더불어 전 지구의 지표 및 온도를 모니터링 할 수 있는 위성영상 분야를 기후·환경 DB의 세부분야로 선정하였다. 또한 기후·환경 DB의 이해를 돕기 위한 자료 특성을 고려하여 GIS DB도 구축하였다.

기후분야는 GCM(Global Climate Model)모델 중 CCSM3(Community Climate System Model3)모델을 통해 생성되는 결과 자료로서 전 세계를 대상으로 기후변화 시나리오를 포함한다. 특히 기후자료는 타 분야 연구의 기초 자료에 사용된다. 대기분야는 기후변화에 따른 대기질 변화연구를 위해 대기화학 모델 WRF/CHEM(Weather Research and Forecast model coupled with Chemistry)을 이용하여 동아시아

지역을 대상으로 미래의 대기질을 예측하는 자료를 생성한다. 생물권 분야에서는 기후변화에 따른 생물계절 변화 양상을 파악하고 전국의 생물종 분포와 수에 미치는 변화를 파악하기 위한 연구를 수행하며, 미래 기후의 식물 생장을 실험한다. 수권 분야는 기후변화가 미래의 수환경, 수자원에 미치는 영향을 예측하고 이로 인해 유역의 토지이용 변화, 수온 증가에 따른 수생태계 변화 등이 수질 변화에 어떠한 영향을 줄 수 있는지에 대한 수질모델을 개발한다. 데이터 수집의 어려움으로 용담댐 지역만 연구대상으로 선정하였으나 향후 연구에서는 범위를 확대할 계획이다. 지권분야는 LSPM(Land Surface Process Model)을 통해 생산되는 대기, 물, 식생, 토양 등의 환경 변수들이 지구환경시스템의 각 권역들에서 관련 연구를 진행하는데 필요한 기초 자료로 활용될 수 있도록 한다. 자료의 시간 범위는 1996~2005년, 2046~2055년, 2091~2100년 각 기간의 월별 10년 평균값을 사용하였다. 위성영상 분야는 전 지구 관측 위성자료인 MODIS, AIRS, AMSU를 이용하여 기후변화와 관련된 기온, 강수 등의 전 지구적 모니터링 자료를 생성하기 위한 연구를 수행하며 지권분야의 검증자료로 사용된다.

기후·환경 자료는 각 분야의 활용 목적에 따라 독립적으로 구축되어 있었다. 또한 분야 마다 상이한 좌표체계를 사용하고 있었고, 서로 다른 컴퓨터 운영체제와 소프트웨어를 사용함에 따라 다양한 포맷으로 생산되어 원활한 피드백연구의 진행에 어려움이 존재하였다.

3.3 고려사항 도출

자료 현황분석 결과와 기후·환경 분야의 전문가 회의를 바탕으로 자료 관리 및 활용 방법을 정의하였다. 자료 관리 측면에서는 표준화된 절차에 따라 개별적으로 구축 및 관리되고 있는 각 분야별 자료를 통합적으로 관리하는 것이 중요하다. 따라서 자료의 의미를 명확히 이해하고 사용하기 위하여 동일한 자료의 용어에 대한 단어 통일이 필요하며 각 분야의 파일은 가공 없이 원본으로 제공되어야 한다. 이를 위해서 각 분야별 자료의 파일단위 관리와 데이터 정보 요소의 명칭, 정의, 형식 등에 대한 표준을 수립하는 표준화가 필요하다. 또한 자료 활용 측면에서는 자료 간의 상호 특성의 이해를 증대시키고, 공간적 상관관계나 패턴 분석을 가능하게 하기

위하여 GIS DB가 필요하다. 이를 위해 문서화 된 자료에 대하여 공간적 표현 방식을 이용하여 데이터를 지도상에 표출하고, 관련 정보의 조회가 가능하도록 하였다.

4. 통합DB 구축

기후·환경 분야를 각각 하나의 데이터 셋으로 설정하여 연구 분야별 자료를 관리하기 위한 데이터 요소를 추출하였다. 그 후 데이터 표준화를 수립하였고, 데이터 모델링을 통하여 기후·환경 DB를 구축하였다. 기후·환경 DB 중 중요한 자료를 선정하여 기후와 환경의 상호 이해를 돕기 위한 GIS DB를 구축하였다.

4.1 기후·환경 DB

4.1.1 데이터 표준화

각 분야의 자료는 각기 구축되었기 때문에 동일한 의미를 가지나 각기 다른 명칭으로 관리되고 있어 데이터의 의미 파악 및 중복 여부 파악 등에 어려움이 있다. 따라서 효율적으로 자료를 관리하고 통합하기 위한 데이터 표준화가 필요하다. 데이터 표준화는 데이터 요소에 대한 의미, 명칭, 형식 등의 원칙을 수립하여 적용하는 것을 의미한다. 이는 명확한 의사소통을 증대시키고, 자료의 소재를 신속하게 파악할 수 있으며 데이터 활용상의 문제점을 최소화할 수 있으며, 데이터에 대한 상반된 시각을 조정하는 역할을 수행할 수도 있다[13].

따라서 본 연구에서는 앞서 분석한 자료현황을 바탕으로 각 분야에 대하여 데이터 표준화를 수행하였다. 주로 관리되어야 할 필요성이 있는 오브젝트를 대상으로 표준단어를 구성하여 용어에 대한 한글 명과 영문명을 일괄 되게 정리하였다. 표준단어를 조합하여 표준용어를 구성하였고, 동일한 성질을 가진 컬럼의 데이터 타입 및 데이터 길이를 일관되게 관리할 수 있는 표준 도메인과 데이터 타입을 구성하였다. 표 1은 기후·환경 DB 중 기후분야의 자료에 대하여 표준화한 내역이다.

4.1.2 데이터 모델링

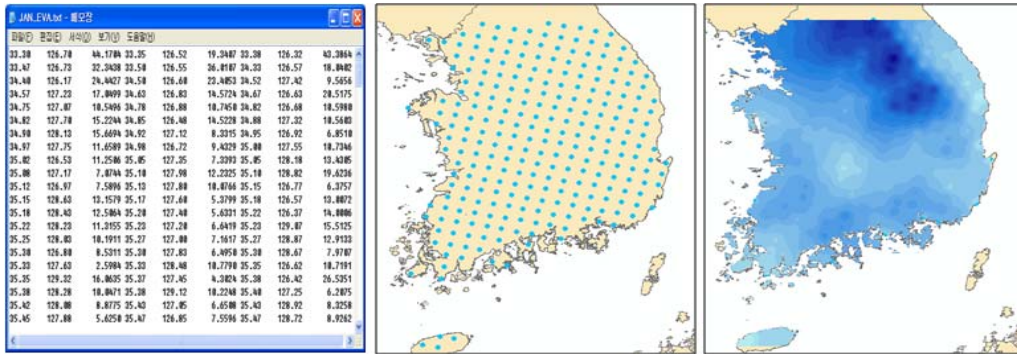
앞서 수행한 데이터 표준화를 적용하여 각 분야별 엔티티와 속성을 정의하고 이를 대표할 수 있는 식별자를 선정하였다. 엔티티 사이의 관계를 정의하고, 이를 통해 전체적인 데이터의 이해와 파악이 용이하도록 ERD(Entity Relation Diagram)를 작성하였다. 물리적 제약조건을 정의하여 물리적인 상세 테이블 및 필드를 설계하고, 테이블 명, 테이블 길이, 필드 명, 필드형태, 데이터 길이, 키 여부 등에 관한 테이블 설계서를 작성하였다. DB구축은 단순하면서도 계층 구조로 표현할 수 있으며, 반복 구조 등 복잡한 정보의 표현이 가능한XML(eXtensible Markup Language)을 사용하였다.

4.1.3 도형데이터 생성

기후·환경 자료의 이해를 돕기 위해 자료 특성을 고려하여 도형데이터를 생성하였다. 이를 위해 먼저 문서와 실험결과 형태의 자료에서 좌표정보를 추출

표 1. 데이터 표준 용어(기후분야 예시)

	분류	표준용어명	영문용어명	용어정의	표준도메인	데이터타입
1	테이블	기후 테이블	CLI_TB	기후 데이터를 담고 있는 테이블	-	-
2	컬럼	순번	NUM	데이터의 자동 증분으로 저장되는 번호	순번	Integer(5)
3	컬럼	모델	CLI_Model	데이터에 사용한 모델	-	TEXT(5)
4	컬럼	시나리오	CLI_SCEN	기후변화 시나리오	-	TEXT(3)
5	컬럼	데이터내용	CLI_CON	데이터의 내용	-	TEXT(10)
6	컬럼	모의날짜	CLL_OUT_Date	데이터의 모의 날짜	년월일	DATE
7	컬럼	해상도	CLI_RESOL	데이터의 격자 크기	해상도	NUMBER(3)
8	컬럼	시간간격	CLI_INTER	생산되는 데이터의 시간 간격	-	NUMBER(5)
9	컬럼	출처	CLI_F_Origin	데이터의 출처	-	TEXT(10)
10	컬럼	파일명	CLI_F_NM	해당 파일의 이름	-	TEXT(10)
11	컬럼	코드리스트	CD_LIST_NM	데이터의 세부 정보를 나타내는 코드	코드	TEXT(6)
12	컬럼	파일경로	CLI_F_path	데이터가 위치하고 있는 경로	-	TEXT(50)



(a) 지권 데이터 (b) 속성의 위치자료 추출 (c) 공간데이터 생성

그림 1. 도형데이터 생성 예시

하였고, 모든 분야의 데이터를 하나의 좌표체계로 통일하였다. 자료 특성 분석 결과 우리나라는 기상 요소의 변동폭이 크기 때문에 연속적인 기상정보 구축을 통하여 지역별 변이 분석이 필요하였다[8]. 따라서 비연속적인 모델 수행 결과 자료에 대한 한계를 보완하기 위하여 속성의 위치정보를 추출하여 보간법을 사용한 격자구조의 도형자료를 구축하였다 [6]. 또한, 관측 지점에서 측정된 자료는 조사 지점의 경위도 좌표를 이용하여 점 형태의 도형자료를 구축하고, 이와 함께 도형정보에 따른 관련 속성정보를 구성하여 연계하였다. 그림 1은 지권 분야 중 LSPM 모델 수행 지점의 강수데이터를 공간데이터로 생성한 예시이다. 강수량은 공간 자료 분포의 국지성과 불변성이 높으며 강수량의 특성을 반영하여 보간할

수 있는 IDW기법을 적용하였다[2].

표 2는 3.2절에서 분석한 데이터 특성을 바탕으로 생성한 공간데이터와 관련 속성 데이터를 연계한 내역이다

4.2 GIS DB

기후와 환경 분야의 연구 대상에 대한 공간적 표현을 위해 표 3과 같이 전 세계의 국가 경계를 포함하는 전세계 경계도, 전국 행정 구역을 확인할 수 있는 행정구역도, 하천의 형태 및 수계 표현을 위한 전국 하천도를 기본도로 선정하였다. 또한 수환경 분석을 위한 유역정보로 유역도와 수환경 수질 모델을 위한 정보로써 수질측정망, 댐, 그리고 지형 높이 값을 표현하기 위한 전국DEM을 주제도로 선정하였다.

표 2. 기후·환경 DB 구축 내역

분류	도형 정보	속성 정보	공간범위	시간범위	좌표체계	포맷	해상도	데이터셋 개수
기후	미래기후 시나리오	CCSM 모의 결과	전세계	2050~2055년	WGS84	격자	140km	35
대기	대기화학 모델 결과도	기후변화에 따른 대기모델 결과	동아시아	2010년	WGS84	격자	45km	19
생물권	전국관측지점도	계절관측	전국	1911~2006년	WGS84	백터	-	76
		평균기온	전국	1911~2006년	WGS84	백터	-	76
	기러기 관측지점도	기러기 종성 구별	전국	2005~2008년	WGS84	백터	-	4
수권	HSPF모델 지점도	수질항목 농도의 시뮬레이션 결과	용담댐	2010년	WGS84	백터	-	8
	CE QUAL W2모델 지점도	해당지점 별 수위, 수온, 수질농도 값	용담댐	2010년	WGS84	백터	-	3
지권	미세규모의 토양 변화 예측도	LSPM 모의 결과	전국	1996~2005년 2046~2055년 2091~2100년	WGS84	격자	1.4km	804
위성영상	MODIS, AIRS, AMSU 영상	전 지구 기후변화 모니터링	전세계	2002~2010년	WGS84	격자	4km	192

표 3. GIS DB 선정

분류	내역	축척	타입	포맷	제작날짜	세부 속성정보	구축기관
기본도	전세계 경계도	1:100K	면	SHP	2010년	전세계 국가명	해양연구원
	행정 구역도	1:5K	면	SHP	2007년	행정구역 면적, 행정구역명 등	국토해양부
	전국 하천도	1:25K	면	SHP	2004년	하천코드, 하천 명, 하천구분 등	국토해양부
주제도	유역도	1:25K	면	SHP	2002년	유역코드, 유역넓이, 유역둘레, 하천명 등	국토해양부
	수질측정망	-	점	SHP	2011년	측정소의 위치, 설치년도, 배수구역, 대책수계 등	국립환경과학원
	댐	-	점	SHP	2004년	댐명, 댐분류, 총 저수용량, 관리기관 등	국립환경과학원
	전국 DEM	30m	격자	DEM	1998년	지형의 표고 값	환경부

5. 시스템 개발

기후와 환경변화를 종합적으로 진단하고 상호작용을 분석하기 위하여 기후와 환경 자료를 효과적으로 관리하고, 배포할 수 있는 환경이 필요하다. 따라서 본 시스템의 주요 목적은 앞서 구축한 통합DB를 효과적으로 관리·배포하고, 상대적으로 중요도가 높은 데이터에 한하여 GIS 형태의 자료로 지도에 표출하여 자료의 이해를 도울 수 있는 환경을 제공하는 것이다. 이를 위해 그림 2와 같이 시스템 개발환경은 .NET 프레임워크 기반의 VB.NET 언어를 사용하였으며, 공간데이터 관리와 표출을 위하여 ESRI사의 ArcObjects를 개발엔진으로 사용하였다.

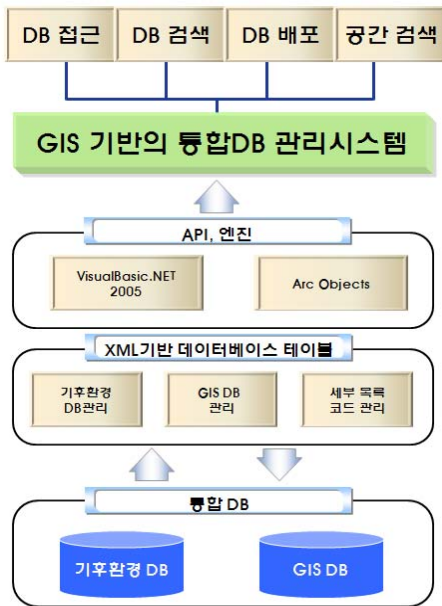


그림 2. 시스템 개발 환경

5.1 시스템 주요 고려사항

시스템 구축에 앞서 전문가의 의견을 반영하여 주요 고려사항을 도출하였다. 통합DB의 효율적인 관리 및 운영을 위하여 원활한 자료 접근 방식과 지속적인 자료관리가 필요하며, 기후·환경 자료의 정보 조회가 가능하여야 한다. 따라서 자료의 다운로드 전에 세부속성 정보 조회가 필요하며, 빠른 검색을 위하여 명확한 검색 조건을 설정하여야 한다. 또한 중요도가 높은 데이터의 경우에는 공간데이터를 생성하고 관련 속성정보를 연계하여 지도상에 표출하였다.

5.2 사용자 인터페이스

전체적인 메인화면 구성은 그림 3과 같이 기후·환경 연구자들이 사용하기 쉽고 편리하게 원하는 자료에 접근 가능하도록 인터페이스를 설계하였다. 시스템 메인화면은 메뉴영역, 도구모음 영역, 인덱스 맵 영역, 트리뷰 영역, 맵 컨트롤 영역으로 구성하였다. 메뉴영역에는 연구 분야 별로 접근 가능하게 하고, 시스템 초기화 기능으로 구성하였다. 사용자 편의를 위하여 왼쪽의 트리뷰 영역에서도 각 분야별 데이터를 확인 할 수 있고, 메인영역의 선택항목과 연동이 가능하도록 하였다. 또한 도구모음 영역에서는 지도의 축소, 확대, 이동이 가능하며, 연구 범위에 따라 전 세계지도와 전국 지도의 이동이 가능하게 하였다. 선택 기능을 통해서는 공간데이터의 관련 속성정보를 조회 할 수 있도록 하였다. 인덱스 맵 영역에서는 전 세계 지도에서 맵 컨트롤 부분이 나타내는 영역을 표시하도록 하였다. 맵 컨트롤 영역에서 마우스의 이동에 따른 위치정보를 경위도 값으로 메인화면 아래쪽에 표출하였으며, 지도의 축소, 확대에 따라 축척 변환도 나타내었다.

서 위치에 따른 좌표표시 등의 지도 조작 기능을 추가하였다.

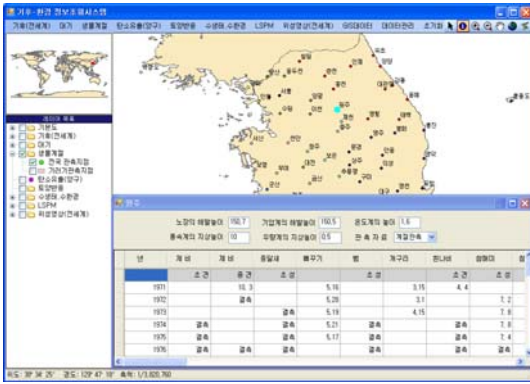


그림 7. 공간데이터의 속성검색(생물권 분야)

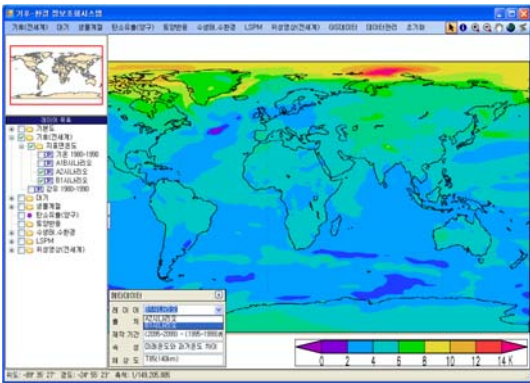


그림 8. 레이어 중첩

6. 결론

본 연구에서는 기후·환경 변화 분석을 지원하기 위한 통합DB를 구축하였고, 자료의 관리와 배포를 위하여 통합DB 관리시스템을 개발하였다. 이는 각 분야의 목적에 따라 독립적으로 생산되고 산재되어 있는 자료를 하나의 DB로 일괄적으로 관리함으로써 기후·환경 분야의 연구자들에게 필요한 자료를 원활하게 공급할 수 있는 환경을 제공한다는 점에서 의미가 있다. 무엇보다 통합DB 설계 시 데이터 표준화를 수행함으로써 자료관리 측면에서 데이터베이스의 품질을 향상시켰으며, 필요한 자료의 신속한 검색이 가능하도록 하였다. 또한 명확한 용어를 사용함으로써 자료의 배포에 있어 용어의 혼돈된 사용을 방지하였다. 아울러 세부 속성정보의 제공을 통하여

자료를 다운받기 전 자료의 이해도와 활용여부를 쉽게 판단할 수 있도록 하였다.

통합DB 관리시스템의 개발로 인하여 효율적 자료 관리 및 연계가 가능하고, 기후·환경 연구 개발의 시너지 효과도 극대화 할 것으로 판단된다. 나아가 기존의 문서형식의 자료를 GIS DB로 구축하고 이를 지도상에 표출함으로써 자료의 상호 이해도를 높이고 공간적 상관관계나 패턴 분석, 시계열 분석도 가능할 것으로 사료된다. 아울러 고차원적 분석을 지원하여 기후·환경 분야의 다양한 의사결정 및 정책 반영을 위한 자료의 추출도 가능하다.

향후 연구에서는 본 연구에서 개발한 통합DB 관리시스템의 활용성을 평가하기 위하여 기후·환경 연구자들의 시스템에 대한 사용자 평가가 수행되어야 한다. 또한 시스템의 평가 설문을 실시하여 시스템의 보완사항을 분석하여 적용할 필요가 있다. 나아가 향후 추가 생성될 기후 및 대기 분야의 연구 자료인 NC포맷의 대용량 자료 관리 방법에 대한 보다 깊이 있는 연구도 필요하다. 나아가 연구범위를 환경의 전 분야로 확대하고 최근 급증하고 있는 지진 해일과 같은 자연재해와 지구온난화 등 범지구적 문제를 해결하기 위한 전지구관측시스템(GEOSS : Global Earth Observation System of Systems)과 연계가 가능할 것으로 기대된다.

참 고 문 헌

[1] Christian J, Steinar B, 2007, "Climate database for avalanche consulting and warning in Norway", Cold Regions Science and Technology, vol. 47, no, 1-2, pp171-179.

[2] Erxleben, J., K. Elder and R. Davis. 2002. "Comparison of spatial interpolation methods for estimating snow distribution in the Colorado Rocky Mountains". Hydrological Processes, vol. 16, no. 18, pp. 3627-3650 .

[3] 국가기후변화적응센터 <http://kacc.kei.re.kr/>.

[4] 국립기상연구소, 2009, "기후변화 이해하기II".

[5] 국립기상연구소, 2009, "IPCC 4차 평가보고서 실무그룹 기술요약 보고서"환경부 외, 2010, "국가기후변화 적응대책(2011~2015)".

[6] 김계현, 2010, 공간분석, 문운당.

[7] 김성렬, 2009, "기후변화 관련 환경보전 통합 데이

터베이스 구축”.

- [8] 백경혜, 이명진, 강병진, 2011, “GIS를 활용한 KMA-RCM의 규모상세화 기법 개발 및 검증”, 한국지리정보학회 논문지, 제14권, 제3호, pp. 136-149.
- [9] 배덕효 외 6인, 2010, “기후변화 대응 수문·기상 통합시스템 구축 및 추진방안(5개년) 마련”, 기상청.
- [10] 송현호, 김계현, 김무준, 2010, “GIS 기반의 XML을 이용한 해양탐사 데이터 관리 시스템 개발에 관한 연구”, 한국공간정보학회지, 제18권, 제4호, pp. 65-73.
- [11] 이우식, 나준엽, 우제윤, 2007, “도로표지 관리 효율성 향상을 위한 Web GIS 통합시스템 개발”, 한국GIS학회지, 제15권, 제3호, pp. 335-346.
- [12] 최강호, 2011, “기후변화에 따른 적응대책과 환경영향평가”, 한국환경영향평가학회 논문지, 제20권, 제2호, pp. 249-255.
- [13] 편집부 저, 2010, 데이터아케탁처 전문가 가이드, 대영사. 한국데이터베이스진흥원.
- [14] 환경부, 2010, “국가 기후변화 적응대책(2011~2015).”

논문접수 : 2011.09.21
 수정일 : 2011.11.22
 심사완료 : 2011.11.25



김 나 영

2009년 부경대학교 위성정보과학과 졸업(공학사)
 2010년~현재 인하대학교 지리정보공학과 석사과정
 관심분야는 기후·환경 변화, 환경GIS, GIS 기술개발



김 계 현

1982년 한양대학교 자원공학과 졸업(공학사)
 1989년 미국 아리조나대학(투산) 수문학과 졸업(공학석사)
 1993년 미국 위스콘신 주립대학(매디슨) 토목환경공학과 졸업(공학박사)
 1995년~현재 인하대학교 지리정보공학과 정교수
 관심분야는 GIS를 활용한 수자원·수질관리, 재해·재난 관리, 시설물관리, GIS 표준화, 유비쿼터스 GIS 기술개발, 해양 GIS 등



박 용 길

2009년 인하대학교 컴퓨터공학 졸업(공학사)
 2011년 인하대학교 대학원 지리정보공학과 졸업(공학석사)
 2011년~현재 인하대학교 대학원 지리정보공학과 박사과정
 관심분야는 GIS 기술개발, 환경GIS, 해양GIS