

GIS기반의 기후·환경 분야 자료 공유를 위한 Client/Server 방식의 통합DB 관리시스템 개발*

최용국^{1*} · 김계현¹ · 이철용¹

Development of an Integrated DB Management System for GIS-Based Client/Server Data Sharing in Climate and Environment Fields*

Yong-Kuk CHOI^{1*} · Kye-Hyun KIM¹ · Chol-Young LEE¹

요 약

최근 이상기후로 인해 발생하고 있는 지구 환경 문제를 해결하기 위하여 기후변화와 지구환경시스템간의 상관관계를 규명하여야 한다. 이를 위해서는 기후변화 자료와 지구환경시스템 자료를 비교·분석하기 위한 기후·환경 통합DB가 구축되어야 한다. 선행 연구에서는 XML 기반의 기후·환경 통합DB를 구축하고 이를 관리하기 위한 시스템을 개발하였다. 그러나 선행 연구에서 개발된 시스템은 개별 PC에 자료를 독립적으로 저장 및 구축되도록 설계되어 여러 사용자의 동시접근이 불가능하였다. 또한 지속적으로 생산되는 자료의 양이 증가함에 따라 체계적인 관리가 어려운 실정이다. 따라서 본 연구에서는 독립적으로 구축된 기후·환경 통합DB를 개선하고 이를 손쉽게 활용하기 위한 GIS기반 통합DB 관리시스템 개발을 목표로 하였다. 우선 기후·환경 자료의 수집 및 분석을 통해 DBMS기반의 통합DB를 설계·구축하였다. 아울러 다양한 분야의 연구자가 통합DB에 쉽게 접근하여 활용이 가능하도록 복수의 PC와의 연결이 용이한 클라이언트/서버 모델 방식의 GIS기반 통합DB 관리시스템을 설계하고 개발하였다. 본 연구를 통해 개발된 GIS기반 통합DB 관리시스템은 산재되어 있는 기후·환경 자료를 통합하여 효율적인 관리 및 소개 파악이 용이하게 하여 기후·환경 통합 연구에서 자료의 중복 생산을 방지하여 시간적, 경제적 비용 절감효과를 가져올 것으로 기대된다.

주요어 : 기후변화, 지리정보시스템, 통합DB관리시스템, 클라이언트/서버

ABSTRACT

To identify major causes of the global environment changes arising from extreme

2014년 2월 3일 접수 Received on February 3, 2014 / 2014년 4월 22일 수정 Revised on April 22, 2014 /
2014년 5월 12일 심사완료 Accepted on May 12, 2014

* 이 논문은 인하대학교의 지원에 의하여 연구되었음.

1 인하대학교 지리정보공학과 Department of Geoinformatic Engineering, Inha University

※ Corresponding Author E-mail : choiyk@inha.edu

and unusual weather patterns occurring these days, and to foresee future environmental changes, it is highly important to shed light on the correlation between climate changes and global environment system. To investigate the correlation between climate changes and global environment system, it calls for establishing an integrated climate–environment DB for analyzing comparatively the data on climatic changes and global environment system. In the preceding studies, we researched an XML–based integrated climate–environment DB and developed a management system for the DB. However, the existing integrated climate–environment DB, designed and installed only for individual PCs, does not allow multiple users ‘simultaneous access. Accordingly, it fails to systematically update and sharing data which is being generated continually. Hence, this study aims to develop an easy–to–use GIS–based integrated DB management system by improving the existing integrated climate–environment DB through the adoption of the client/server model. For this, this study collected and analyzed climate and environment data prior to designing and building a DBMS–based integrated DB. In addition, in order for multidisciplinary researchers to easily get access and apply the integrated DB, this study designed and developed a GIS–based integrated DB management system using a client/server model which facilitates connections with multiple PCs. The GIS–based integrated climate–environment DB management system makes it easier to efficiently manage and locate scattered climate–environment data. It is also expected that the DB system will bring the effects in saving time and cost by avoiding the overlapping generation of data in the areas of integrated climate–environment research.

KEYWORDS : *Climate Change, Geographic Information System, Integrated DB Management System, Client/Server*

서 론

IPCC 4차 보고서에 따르면 과거(1980~1999년)와 비교하여 금세기 말(2090~2099년)의 지구 평균기온은 최대 6.4℃, 해수면은 최대 59cm 상승할 것으로 예측하였다. 특히 우리나라의 경우 지구평균의 2배가량 빠른 속도로 기온이 상승하고 있으며, 제주도 지역의 해수면 상승은 지구평균의 3배에 달하고 있어 기후변화에 취약하다고 할 수 있다. 따라서 한반도는 이상고온, 집중호우 등 이상기후가 자주 발생함에 따라 피해가 점차 커지고 있으며, 앞으로는 기후변화에 따른 이상기후가 빈발할 것으로 예상되고 있다(IPCC, 2007). 이러한 기

후변화는 생물다양성 감소, 질병, 홍수 등의 문제를 발생시킨다. 이상기후로 인해 발생하는 문제를 해결하기 위해서는 기후자료와 지구환경시스템 자료간의 상관관계를 규명하는 것이 매우 중요하다. 이에 따라 현재 국내외에서 기후변화와 지구환경시스템간의 상관관계 분석을 위한 다양한 연구가 진행되고 있다(EU Environment Agency, 2010; Lee *et al.*, 2010; Park *et al.*, 2012; Shin *et al.*, 2012; Sun and Segura, 2013). 그러나 지속적으로 생산되고 있는 기후자료와 지구환경시스템 자료에 대한 체계적인 관리가 이루어지지 않아 자료의 중복이 발생하며, 자료의 확인이 불가능하여 자료 공유가 원활히 이루어지지 않는 실정이다. 기후변화와 지구환경시스템 변화간의

상관관계를 분석하는 연구가 원활히 이루어지기 위해서는 산재되어 있는 기후·환경 자료를 통합하고 관리하는 통합DB 구축이 필수적이다. 이와 관련하여 기후변화 및 지구환경시스템 자료를 수집하고 관리하기 위한 XML기반의 기후·환경 통합DB를 구축하고, 구축된 통합DB를 활용하기 위한 GIS기반의 통합DB 관리시스템 개발 연구가 수행된 바 있다(Kim *et al.*, 2011). 그러나 구축된 통합DB는 독립된 각각의 PC에 DB를 구축하여 여러 사용자가 동시에 접근하는 것이 불가능하였다. 또한 기후·환경 분야에서 지속적으로 생산되는 자료의 양이 증가함에 따라 각각의 PC에 구축된 통합DB의 체계적인 관리가 어려운 실정이다.

따라서 본 연구에서는 지속적으로 생산되고 있는 기후·환경 자료의 체계적인 관리를 위해 무결성과 일관성 유지가 가능한 DBMS기반의 통합DB를 서버에 구축하였다. 아울러 서버에 구축된 통합DB를 다양한 환경의 사용자가 손쉽게 접근하여 자료를 공유하고 관리하기 위한 클라이언트/서버 모델 방식의 프로그램을 개발하였다.

연구방법

1. 연구 대상 선정 및 자료 수집

본 연구에서는 한반도를 중심으로 기후변화와 지구환경시스템간의 상관관계를 분석하는 연구가 진행되고 있는 분야들을 대상으로 모델 결과자료 및 관측자료를 다음과 같이 수집하였다. 기후와 대기환경을 예측하기 위한 “기후”, “대기”, “대기화학” 분야, 생태 및 수환경을 예측하기 위한 “생물계절”, “탄소유출”, “토양반응”, “수환경” 분야, Noah-MP 모델을 이용하여 기후변화가 생태계에 미치는 영향을 예측하기 위한 “Noah-MP” 분야, 한반도 부근의 온도, 강수와 관련된 기후변화를 모니터링하기 위한 “위성영상” 분야로 분류하였다.

기후 분야에서는 지역 기후 모델(Regional Climate Model) 중 WRF(Weather Research

and Forecasting) 모델을 사용하여 A2, 20C3M(20th Century Climate in Coupled Model) 시나리오와 NCEP(National Centers for Environmental Prediction) 자료에 따른 약 100개의 기상 관련 변수들을 모의한 36,150개의 결과자료를 수집하였다. 대기 분야에서는 기후변화에 따른 대기질 변화 연구를 위해 WRF/CHEM(Weather Research and Forecast Model Coupled with Chemistry) 모델을 이용하여 동아시아 지역을 대상으로 미래의 대기질을 예측하는 모델의 결과자료 10개를 수집하였다. 대기화학 분야에서는 오존, 미세먼지, 산성증착 등 공기에 관한 모델링을 위해서 CMAQ(Community Multiscale Air Quality) 모델(Taha and Sailor, 2010)의 결과자료 1,825개를 수집하였다. 생물계절과 탄소유출 분야에서는 기후변화에 따른 생물종의 변화 양상과 탄소순환 시스템에 대한 자료 각 133개, 94개를 수집하였다. 토양반응 분야는 온도에 따른 이온별 탄산염 체계(Carbonate System) 자료를 1개 수집하였다. 수환경 분야는 기후변화가 유역과 호소에 미치는 영향에 대한 5개의 자료를 수집하였다. Noah-MP 분야는 Noah LSM(Land Surface Models)을 고도화한 버전인 Noah-MP 모델(Hong *et al.*, 2011)을 이용하여 지역별 기후 및 기상을 예측한 시뮬레이션 모델결과 35,365개의 자료를 수집하였다. 위성영상 분야는 전 지구 관측 위성자료인 MODIS, AIRS, AMSU를 이용하여 기후변화와 관련된 기온, 강수 등의 관측자료 872개를 수집하였다.

자료 수집 결과 표 1과 같이 총 74,455개의 다양한 자료가 서로 다른 형식으로 수집되었다. 이러한 자료를 다양한 분야의 연구자들이 효율적으로 공유 및 활용하기 위해서는 생산된 자료의 의미를 명확히 파악하고 구별하여야 한다. 따라서 자료 관리 및 공유에 사용되는 모든 단어를 추출하여 한글명, 영문명을 작성하고, 각 단어의 영문명을 기반으로 영문 약어명에 대한 표준단어를 표 2와 같이 정립하였다. 정립된 표준단어를 일정한 규칙에 따라 조합하여 메타데

TABLE 1. Contents of data collection

	Data	Format	Volume	Number
Climate	Scenario data of future climate	NetCDF	11.2TB	36,150
Atmosphere	Analysis aerosol and atmosphere chemistry	NetCDF	289KB	10
Atmospheric chemistry	Air such as ozone, fine particles, acid deposition model	NetCDF	815GB	1,825
Biotic season	Aspects on seasonal change of species	XLS	5.97MB	133
Carbon prediction	Carbon prediction	XLS	7.15MB	94
Pedosphere	Soil reaction of tiny scale prediction	-	-	1
Water environment	Discharge of water and cycle of material	Text	1.01MB	5
Noah-MP	Weather prediction and regional climate simulations	NetCDF	38.3GB	35,365
Satellite imagery	Remote sensing on global temperature	ASCII	13.4GB	872
Total	-	-	12TB	74,455

TABLE 2. Definition of standard words

Korean name	English name	Abbrev.	Korean name	English name	Abbrev.
GIS	Geographic information system	GIS	대기화학	Atmospheric chemistry	ATMC
결과	Output	OUT	위성센서	Sensor	SEN
경로	Path	path	수정	Modification	MF
장비	Equipment	E	시간간격	Time interval	INTER
관측	Observation	O	시나리오	Scenario	SCEN
기후	Climate	CLI	시작	Start	STA
날짜	Date	DATE	식별번호	Identification	ID
대기	Atmosphere	ATM	온도	Temperature	TEMP
세부변수	Detailed information	Dinfo	수환경	Water environment	WAT
대상지역	Target Area	TA	위성영상	Satellite	SAT
데이터 내용	Content	CON	이온	ION	ION
도형정보	Polygon	Poly	종료	End	END
레이어	Layer	Lyer	출처	Origin	Origin
명칭	Name	NM	탄소유출	Carbon	CAR
모델	Model	MODEL	토양반응	Soil reaction	SOR
기초항목	Base	BASE	파일	File	File
범례	Legend	Legend	포맷	Format	Format
분야	Class	Class	해상도	Resol	Resol
비고	Note	Note	획득	Acquisition	AQ
생물계절	Biotic season	BIO			

이더 항목을 정의하였다.

2. GIS자료 변환 및 구축

기후변화와 지구환경시스템간의 상관관계를 분석하기 위해서는 기후 자료와 지구환경시스템 자료의 비교·분석을 통해 상관관계가 규명되어야 한다. 그러나 수집된 기후·환경 자료는 수치자료 형태로 이루어져 분포 상태나 공간적

인 패턴을 시각적으로 파악할 수 없다. 이는 사용자 하여금 즉각적인 이해나 고차원적인 분석을 하는데 있어서 많은 제약이 된다. 따라서 현재 국내에서는 기후변화에 따른 지구환경시스템의 변화를 시각적으로 확인하기 위해 GIS를 이용하여 다양한 기후변화와 지구환경시스템간의 공간적 상관관계를 분석·평가하고 있다(Kim and Lee, 2010; Park *et al.*, 2011).

TABLE 3. Contents of base map in GIS DB

	Name	Scale/ Resolution	Type	Format	Construction year	Attributes
Base map data	National border map	1:100K	Polygon	SHP	2010	Name of state
	Political map	1:5K	Polygon	SHP	2007	Name, Extent, Round
	National river map	1:25K	Polygon	SHP	2004	Code, Name, Length
	Catchment basin map	—	Polygon	SHP	2002	Name, Extent, Round
	Water quality map	—	Point	SHP	2011	Longitudinal and Latitudinal coordinate, Measurement items
	Dam map	—	Point	SHP	2004	Name, Storage capacity, Organization
	National DEM	30m	Raster	TIF	1998	Elevation values

GIS를 이용한 공간적 상관관계를 분석하기 위해서는 수집된 자료를 공간자료로 변환하는 작업이 필요하다.

따라서 ESRI사의 ArcGIS 프로그램을 활용하여 기후·환경 자료를 공간자료로 변환하였다. 전국관측지점자료와 생물계절자료, 평균기온자료 그리고 용담댐 지점에서의 모델링 결과자료와 같이 특정 지점에서 관측한 자료는 측정지점의 경위도 좌표를 추출하여 점 형태의 도형자료로 생성하였고, 기후인자를 비롯한 연속적인 면의 특성을 가지는 환경자료는 공간 분포를 표출하기 위해 Raster자료로 변환하였다. 이때 현재 가장 일반적으로 공간자료 보간에 사용되는 거리반비례평균법(Inverse distance weighting)과 크리깅(Kriging)기법을 사용하였다(Park and Jang, 2008; Nusret and Dug, 2012; Park and Kim, 2013; Tan and Xu, 2014). 변환된 공간자료를 공간기반 검색 및 중첩분석에 활용하기 위해서는 다양한 공간자료가 필요하다.

따라서 표 3과 같이 국가기관에서 제작한 국가 경계를 포함하는 전 세계 경계도, 전국 행정구역을 확인할 수 있는 행정구역도, 하천의 형태 및 수계 표현을 위한 전국 하천도와 유역도, 수환경 수질 모델을 위한 수질측정망, 댐 및 지형 높이 값을 표현하기 위한 전국 DEM을 Base Map자료로 선정하여 중첩을 통한 공간검색 및 분석을 가능하게 하였다.

3. 통합DB 설계 및 구축

다양한 분야에서 지속적으로 생산되는 자료는 사람의 수작업으로는 관리가 불가능하며, 필요한 정보만을 추출하고 취득하는데도 상당한 어려움이 따른다. 따라서 본 연구에서는 데이터 중복을 최소화하고, 병행 제어를 통해 많은 사용자들이 동시에 데이터를 공유 및 조작이 가능한 관계형 DBMS기반의 통합DB를 다음과 같이 설계하였다. 우선 각 분야별 항목에 대한 분야별 테이블과 공통적인 항목을 관리하는 파일관리 테이블을 분리하여 테이블을 정의하였다. 이후 분야별 테이블과 파일관리 테이블 간 연결을 위한 키(Key)필드를 추가하여 일대일 관계로 연결 관계를 정의하였다. 또한 기후·환경 자료와 변환된 공간자료의 연결 관계는 기후·환경 자료를 분야별 테이블과 공간자료 테이블을 연결하기 위한 키필드를 추가하고 연결 관계를 일대다 관계로 정의하였다. 나아가 DB에 저장된 자료를 보다 빠르게 검색하기 위해서 그림 1과 같이 메타데이터를 이용한 GIS기반 기후·환경 자료 관리 DB 설계 연구(Choi *et al.*, 2012)에서 제시한 Class-Number를 적용하여 문자열 형태의 필드값을 숫자열 형태로 변환하는 방식으로 통합DB의 개념적 연결구조를 설계하고 상세 DB 설계서를 작성하였다. 작성된 설계서를 기반으로 대량의 자료처리 및 관리가 용이한 Oracle사의 Oracle 10g를 사용하여 통합DB를 서버에 구축하였다.

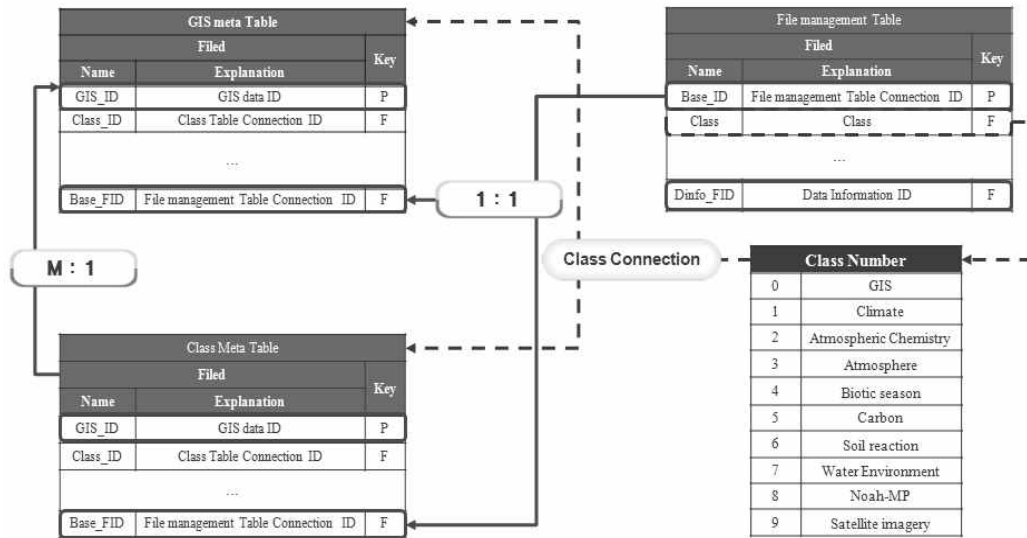


FIGURE 1. Conceptual link structure among DB tables

아울러 통합DB 내 구축된 기후·환경 자료 및 GIS자료들을 활용하기 위해서는 사용자가 통합DB에 접근하여 검색하고, 해당 자료를 사용자PC로 다운로드하여 분석연구에 활용하여야 한다. 현재 수집된 전체 74,455개의 기후·환경 자료 중 98%에 해당하는 73,350개의 자료는 NetCDF(Network Common Data Format) 형식의 자료로서 이것은 UCAR(University Corporation for Atmospheric Research)에서 개발한 데이터 포맷으로 대규모 환경자료를 저장하기 위해 만들어진 포맷이다. 현재 수집된 NetCDF형식의 자료의 크기는 최소 22.2MB, 최대 688MB로 사용자 PC 내에 중복 저장될 경우 치명적인 PC 내 저장 공간 부족 문제를 야기한다. 따라서 중복 다운로드를 방지하기 위한 대책 마련이 필요하다. 또한 변환된 GIS자료 중 Vector형 공간자료는 1개의 데이터세트에 3개 이상의 복수 파일로 구성되어 있다. 세트파일을 구성하는 각각의 파일이 PC 내 동일한 위치에 저장되어 있어야만 활용이 가능하다. 따라서 본 연구에서는 중복다운로드 방지 및 저장위치에 대한 관리가 가능하도록 클라이언트 내에 설치가 간편한 MicroSoft사의 Access

를 이용하여 클라이언트 DB를 추가적으로 구축하였다. 아울러 통합DB 내 파일 다운로드 시 파일에 대한 메타정보를 함께 다운로드하여 클라이언트 DB에 저장하였다. 클라이언트 DB에 메타정보를 저장함으로써 다운로드된 자료는 통합DB에 접근 없이도 메타정보의 확인이 가능하게 되었다.

4. GIS기반 통합DB관리시스템 개발

DBMS를 기반으로 구축된 통합DB의 활용을 위해서는 SQL(Structured Query Language) 언어를 사용하여 DB에 접근하여야 한다. SQL 언어는 관계형 DBMS의 자료를 관리하기 위해 설계된 프로그래밍 언어이다. SQL언어는 DB에 질의할 때에 SQL코드 몇 줄만으로도 대규모의 자료를 선별하고 요약할 수 있는 장점이 있다. 그러나 DB의 테이블 구조 및 연결 관계에 대한 정보를 사전에 미리 알고 있어야 한다는 제약 조건이 따른다.

따라서 본 연구에서는 그림 2와 같이 클라이언트/서버 모델방식을 채택하여 프로그램을 설계하였다. 우선 자료의 무결성을 유지하기 위하여 Log-in기능을 통해 권한에 따라 클라이언

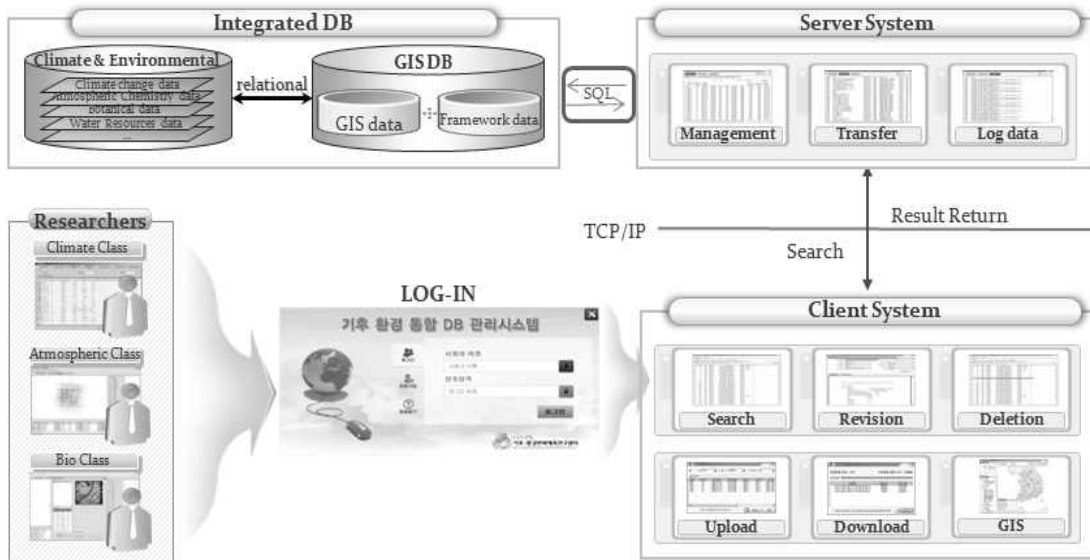


FIGURE 2. System component design

트 프로그램에 접속한 후 접속된 클라이언트 프로그램에서 SQL언어를 직접 입력하지 않고 간단한 마우스 조작으로 명령 실행이 가능하도록 하였다. 실행된 명령은 서버프로그램에서 SQL언어로 변환하여 통합DB에 질의하는 방식으로 프로그램을 설계하였다.

설계안을 기반으로 .Net Framework 기반의 VisualBasic .Net을 사용하여 프로그램을 개발하였다. 우선 클라이언트와 서버 간 통신이 가능하도록 TCP/IP기반의 통신 모듈을 개발하였다. 이후 사용자가 통합DB 자료현황을 확인하고 자료 전송 및 관리와 같은 다양한 서비스 기능에 초점을 맞춘 사용자 중심의 클라이언트 프로그램과 클라이언트에서 실행한 명령을 SQL언어로 변환하여 통합DB에 질의가 가능한 서버프로그램을 개발하였다. 마지막으로 통합DB로부터 받은 공간자료를 GIS환경에서 표출하여 공간적 상관관계 확인이 가능한 지도조회 기능을 제공하는 지도보기 프로그램을 개발하여 클라이언트 시스템에 탑재하였다.

- 1) 클라이언트 시스템
GIS기반 통합DB 관리시스템 화면은 그림 3

과 같다. 최상단에는 통합DB로부터 받은 자료를 관리하고 활용이 가능한 ‘내 자료관리’와 통합DB의 관리 및 공유가 가능한 ‘서버DB현황’으로 구성된 ‘메인 탭’과 분야별 자료 확인이 가능한 ‘분야별 탭’으로 구성하였다. 메인 탭의 ‘내 자료관리’의 주 메뉴는 자료의 메타정보 및 GIS 변환정보, 자료구성정보의 확인이 가능한 ‘메타정보’, 공간자료를 표출하고 분석하기 위한 ‘지도보기’, 대량의 자료 내 필요한 자료만을 검색하기 위한 ‘자료검색’, 불필요한 자료를 삭제하기 위한 ‘자료삭제’ 기능으로 구성하였다. ‘서버DB현황’의 주 메뉴는 자료 공유를 위한 ‘업로드’, ‘다운로드’ 기능과 통합DB의 자료를 확인 및 권한에 따른 수정이 가능한 ‘메타정보’와 ‘자료검색’, ‘자료삭제’ 기능으로 구성하여 사용자가 메타정보를 기반으로 하여 자료를 손쉽게 검색하고 관리 및 공유가 가능하게 하였다.

생산된 자료를 다양한 분야의 연구자들이 공유 및 활용하기 위해서는 통합DB 자료와 함께 모델명, 시나리오, 모의날짜, 데이터내용, 해상도, 시간간격 등과 같은 기본적인 메타정보들을 입력하여 전송하여야 한다. 그러나 기후, Noah

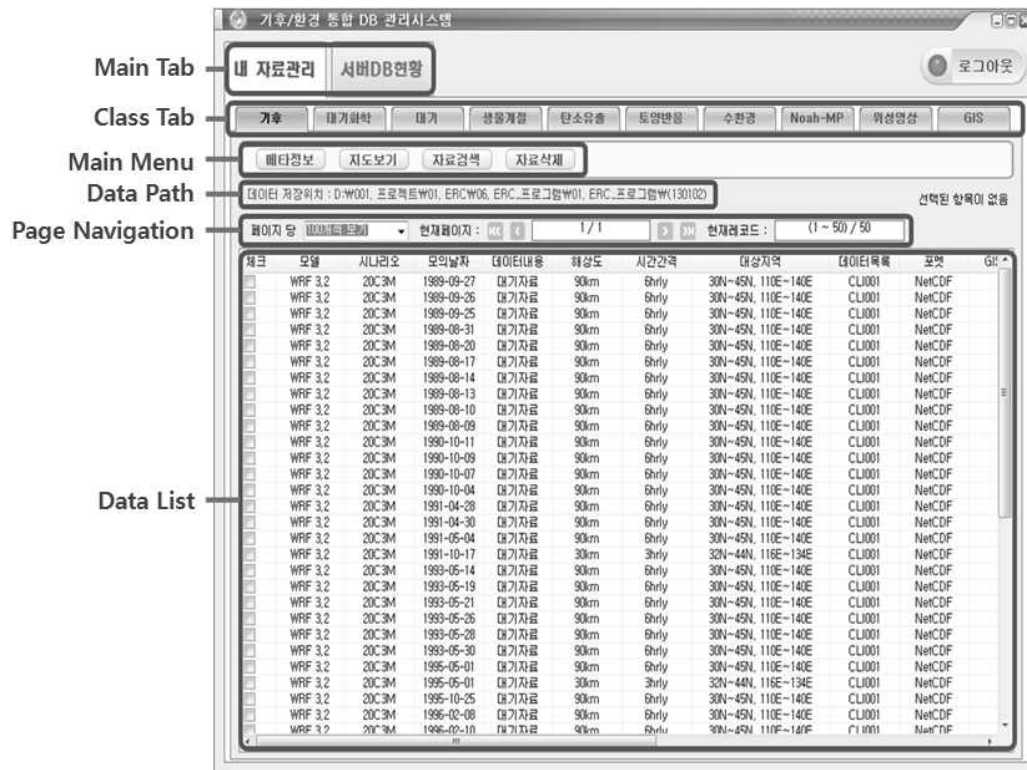


FIGURE 3. Integrated DB management system interface

-MP, 위성영상과 같이 수십 혹은 수백 개의 자료를 생산하는 경우 자료에 포함되는 메타정보를 일일이 수작업으로 입력하는 것은 시간이 많이 소요되는 문제가 존재한다. 이를 해결하기 위하여 생산되는 결과물의 파일명을 이용하여 그림 4와 같이 자동으로 메타정보 입력이 가능하도록 개발하였다. 이와 함께 통합DB로부터 필요한 자료를 다운로드할 경우 클라이언트 시스템 내 DB에 대상파일의 메타정보를 함께 전송하여 받은 자료에 대하여 관리 및 확인이 가능하도록 하였다. 또한 수십 혹은 수백 개의 검색 결과를 특정 개수 단위의 리스트로 확인이 가능하도록 '페이지 네비게이션' 기능을 추가하였다.

2) 지도보기 기능

통합DB에서 받은 공간자료의 표출을 위한

지도보기 화면은 그림 5와 같이 구성하였다. 메뉴는 중첩된 레이어의 투명도 조절이 가능하도록 '레이어 음영' 기능과 모든 레이어를 기본 설정으로 되돌리는 '초기화' 기능으로 구성하였으며, 우 상단에는 메인화면의 지도조작이 가능하도록 지도조작 메뉴를 배치하였다. 또한 메인화면의 현재 위치를 확인 가능한 '인덱스 맵'과 레이어의 목록을 표시하는 레이어 목록창, 현재 지도의 축척 및 경위도 좌표를 확인할 수 있는 '위치정보 및 축척' 기능을 하나의 화면에서 확인이 가능하도록 구성하였다. 더불어 다양한 기후·환경 주제도와 Base Map자료를 중첩하여 공간적 위치를 확인하고, 분석이 가능하도록 중첩분석 기능을 포함하였다.

5. 결과 및 고찰

본 연구에서는 기후변화와 지구환경시스템

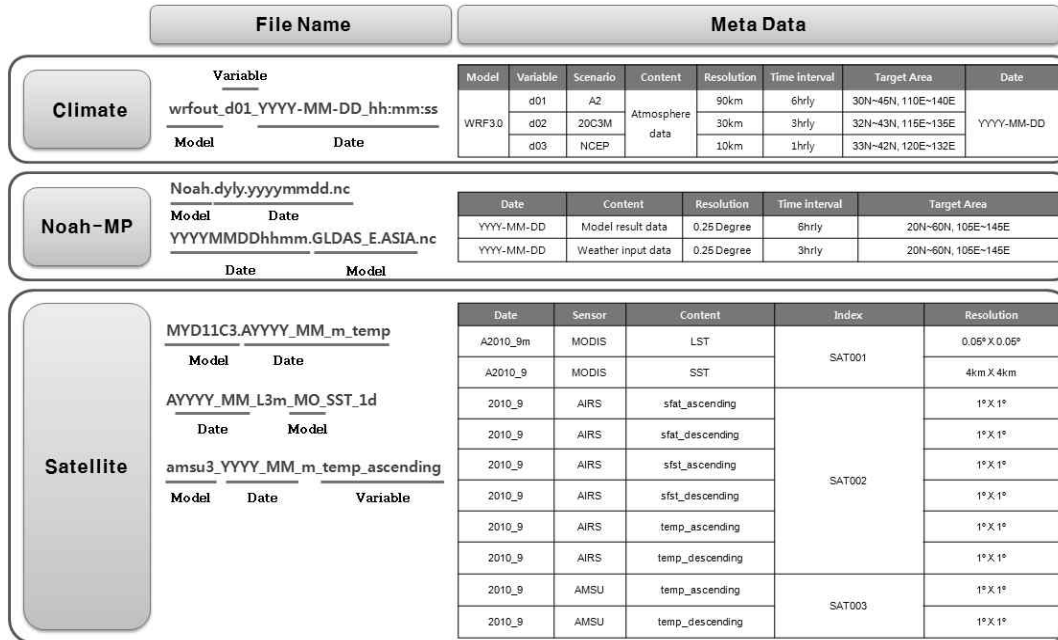


FIGURE 4. Automatically generated metadata

간의 상관관계 분석을 지원하기 위하여, 산재되어 있는 기후·환경 자료를 수집하고, 원활한 공유를 위해 서버기반의 기후·환경 통합DB를 구축하였다. 이를 위해 기후, 대기, 대기화학, 생물계절, 탄소유출, 토양반응, 수환경, Noah-MP, 위성영상 분야로 구분하여 총 74,455개의 자료를 수집하였다. 수집된 자료를 분석한 결과 9개의 분야에서 서로 다른 형식의 자료가 생산되는 것을 확인하였다. 서로 다른 형식의 자료를 효율적으로 공유하고 활용하기 위해 자료의 정보 확인에 사용되는 39개의 단어에 대해 한글명, 영문명, 영문 약어명을 작성한 후 영문 약어명을 조합하여 메타데이터 항목명으로 사용한 결과 9개 분야의 자료들에 대한 명확한 정보 확인이 가능하였다.

아울러 DB구축 시 다운로드된 자료를 관리하는 클라이언트 DB를 추가 구축하여 중복 다운로드를 방지한 결과 PC 내 불필요한 공간을 최소화 할 수 있었다. 또한 서버에 접속하지 않아도 다운받은 자료에 대하여 메타정보의 확인이 가능하였다.

나아가 통합DB 관리를 위해 개발된 GIS기반 통합DB 관리시스템은 로그인 기능을 통해 권한을 설정하여 다수의 사용자로 인한 자료의 훼손 및 수정을 방지하였으며, 간단한 마우스 조작만으로 복잡한 SQL 명령을 실행하여 누구나 손쉽게 이용이 가능하였다. 또한 지도보기 기능을 통해 공간자료로 변환된 기후·환경 자료의 공간적 분포 상태 및 패턴을 시각적으로 확인할 수 있었다.

결 론

본 연구에서는 기후변화와 지구환경시스템 변화의 상관관계에 대한 분석 연구를 지원하기 위해 산재되어 있는 기후·환경 자료를 수집하고 분석하여 DBMS기반의 기후·환경 통합DB를 구축하였다. 또한 구축된 기후·환경 통합DB를 관리하기 위해 GIS기반의 통합DB 관리시스템을 개발하였다. 개발된 시스템은 기존 시스템의 동시 접근성 문제 및 지속적으로 생산되는 기후·환경 자료 관리의 어려움을 해결하

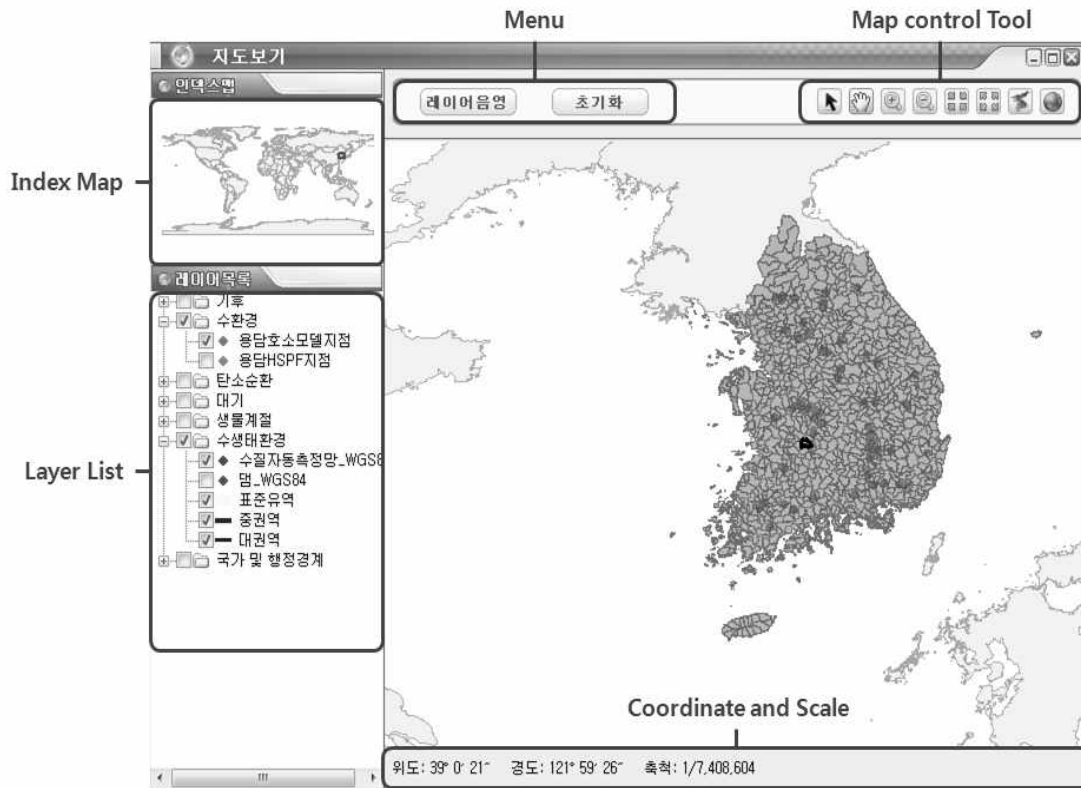


FIGURE 5. GIS system interface

였다. 이는 산재되어 있는 기후·환경 자료의 통합뿐만 아니라 다양한 환경에서 생산된 서로 다른 형식의 자료들을 통합하고 관리하여 해당 자료가 필요한 사용자들 간에 공유가 가능하다는데 의미가 있다. 무엇보다 클라이언트 DB를 추가 구축하여 대용량 데이터의 중복 다운로드로 인한 저장 공간 낭비를 방지하여 지속적으로 생산되는 기후·환경 자료를 활용하기 위한 H/W 장비 업그레이드시 경제적 비용 절감효과를 가져올 것으로 기대된다.

또한 지속적으로 생산되는 기후·환경 자료에 대한 효율적인 관리 및 공유를 지원함과 동시에 변환된 공간자료들의 중첩을 통한 공간적 분포와 패턴을 시각적으로 제공함으로써 기후변화와 지구환경시스템 변화간의 상관관계를 분석하는 연구에 기여할 것으로 기대된다. 아울러 본 연구에서 제안한 클라이언트 DB를 추가

로 구축하여 받은 자료의 저장위치와 메타정보 등을 관리하는 방안은 기후·환경 통합DB는 물론, 다분야 자료의 통합DB 구축이 필요한 다양한 분야의 연구에서도 활용이 가능할 것으로 기대된다. 나아가 국제적인 기후환경변화 예측을 위한 경제적 자료 생산 및 관리 지원에 기여하는 바가 클 것으로 기대된다.

그러나 본 연구에서 개발된 시스템은 일반적인 PC환경에서만 검증이 이루어진 상태이므로 향후에는 다양한 환경에서의 운영을 통해 시스템 개선이 이루어져야 할 것으로 판단된다. 또한 공간 상관관계 분석 및 패턴분석이 가능하도록 시스템 내 GIS기능을 고도화하는 연구와 기후·환경 자료를 공간자료로 손쉽게 변환하기 위한 연구도 함께 이루어져야 할 것이다.

KAGIS

REFERENCES

- Choi, Y.K., K.H. Kim and C.Y. Lee. 2012. Database design for management of GIS-based climate environmental data using meta data. Proceedings of the 2012 Fall Conference on Geo-Spatial Information. pp.93-96 (최용국, 김계현, 이철용. 2012. 메타데이터를 이용한 GIS 기반 기후·환경 자료 관리 DB 설계. 2012년 NSDI공동추계 학술발표논문 초록집. 93-96쪽).
- EU Environment Agency. 2010. Urban regions: vulnerabilities, vulnerability assessments by indicators and adaptation options for climate change impacts. ETC/ACC Technical Paper.
- Hong, S.B., Y.U. Xing, S.K. Park and Y.S. Choi. 2011. Finding the best land surface model for local applications using coupled Noah-MP and MGA model. The Fifth Korea-Japan-China Joint Conference on Meteorology. Busan, Korea, Oct. 24-26, 2011. pp.26-26.
- IPCC. 2007. Climate change 2007: impacts, adaptation and vulnerability.
- Kim, N.S. and C.S. Lee. 2010. A study on the eco-environmental change of coastal area by the sea level rise. Journal of the Korean Association of Geographic Information Studies 13(3): 53-63 (김남신, 이창석. 2010. 해수면 상승에 따른 해안지역 생태환경 변화, 한국지리정보학회지 13(3):53-63).
- Kim, N.Y., K.H. Kim and Y.G. Park. 2011. Development of GIS-based integrated DB management system for the analysis of climate environment change. Journal of the Korea Spatial Information Society 19(6):101-109 (김나영, 김계현, 박용길. 2011. 기후·환경 변화 분석을 위한 GIS 기반의 통합DB 관리시스템 개발. 한국공간정보학회지 19(6):101-109).
- Lee, G.S., J.Y. Kim, S.R. Ahn and J.M. Sim. 2010. Analysis of suspended solid of Andong and Imha basin according to the climate change. Journal of the Korean Association of Geographic Information Studies 13(1):1-15 (이근상, 김정열, 안소라, 심정민. 2010. 기후변화에 따른 안동·임하호 유역의 부유사량 분석. 한국지리정보학회지 13(1):1-15).
- Nusret, D. and S. Dug. 2012. Applying the inverse distance weighting and kriging methods of the spatial interpolation on the mapping the annual precipitation in Bosnia and Herzegovina. 6th International Congress on Environmental Modelling and Software(iEMSs). Leipzig, Germany, July. 1-5, 2012, pp.2754-2760.
- Park, J.C. and M.K. Kim. 2013. Comparison of precipitation distributions in precipitation data sets representing 1km spatial resolution over South Korea produced by PRISM, IDW, and Cokriging. Journal of the Korean Association of Geographic Information Studies 16(3): 147-163 (박종철, 김만규. 2013. PRISM, 역거리가중법, 공동크리깅으로 작성한 1km 공간해상도의 남한 강수 자료에서 강수 분포의 비교. 한국지리정보학회지 16(3):147-163).
- Park, J.H., G.S. Lee, J.S. Yang and S.W. Kim. 2012. A hydrometeorological time series analysis of Geum river watershed with GIS data considering climate change. Journal of the Korea

- Spatial Information Society 20(3):39-50 (박진혁, 이근상, 양정석, 김세원. 2012. 기후변화를 고려한 GIS 자료 기반의 금강유역 수문기상시계열 특성 분석. 한국공간정보학회지 20(3):39-50).
- Park, N.W. and D.H. Jang. 2008. Mapping of temperature and rainfall using DEM and multivariate kriging. Journal of the Korean Geographical Society 43(6): 1002-1015 (박노옥, 장동호. 2008. 수치표고모델과 다변량 크리깅을 이용한 기온 및 강수 분포도 작성. 대한지리학회지 43(6): 1002-1015).
- Park, S.M., W.K. Lee, T.H. Kwon, B.D. Lee, Y.H. Son and Y.S. Cho. 2011. Vulnerability assessment for ocean to climate change using spatial information based on GIS. Journal of the Korea Spatial Information Society 19(3):1-9 (박선민, 이우균, 권태협, 이버들, 손요환, 조용성. 2011. GIS 기반 공간정보를 이용한 해양부문의 기후변화 취약성 평가. 한국공간정보학회지 19(3):1-9).
- Shin, H.J., G.A. Park, M.J. Park and S.J. Kim. 2012. Projection of forest vegetation change by applying future climate change scenario MIROC3.2 A1B. Journal of the Korean Association of Geographic Information Studies 15(1): 64-75 (신형진, 박근애, 박민지, 김성준. 2012. 미래 기후변화 시나리오 MIROC3.2 A1B에 따른 우리나라 산림식생분포의 변화 전망. 한국지리정보학회지 15(1):64-75).
- Sun, G. and C. Segura. 2013. Interactions of forests, climate, water resources, and humans in a changing environment: research needs. British Journal of Environment and Climate Change 3(2) :119-126.
- Taha, H. and D. Sailor. 2010. Evaluating the effects of radiative forcing feedback in modelling urban ozone air quality in Portland, Oregon: two-way coupled MM5-MAQ numerical model simulations. Boundary-Layer Meteorology 137:291-305.
- Tan, Q. and X. Xu. 2014. Comparative analysis of spatial interpolation methods : an experimental study. Sensors and Transducers Journal 165(2):155-163.
- UCAR. <http://www.unidata.ucar.edu/software/netcdf/docs/index.html>. **KAGIS**