

협업 연구를 위한 Gridsphere 기반 GeoNet 시스템 구조

GeoNet System Architecture for Collaborative Research based on the Gridsphere

김태민¹, 최진우², 양영규^{3*}

Tae-min Kim¹, Jin-woo Choi², Young-kyu Yang^{3*}

요약

최근, 동아시아의 갈색구름(Atmospheric Brown Cloud, ABC)의 생성과 이에 대한 기후변화 영향을 관측하기 위한 UNEP(UN Environment Program)의 ABC 국제공동관측 프로그램이 수행되고 있으며, 제주도 고산에 ABC 관측시설을 설치하고 아시아 지역의 슈퍼 사이트에서 세계 각국의 국제공동 관측을 통해 각 나라의 관측 장비의 상호 보정 및 정보 교환을 하는 등 노력을 기울이고 있다. 하지만, 제주도 고산관측소를 비롯한 각 지역에서 수집된 환경자료를 효과적으로 공유 및 활용하는 시스템의 부재로 인하여 관련 연구자들의 긴밀한 협업 연구가 제대로 이루어지지 않고 있는 실정이다. 본 연구는 국내외의 여러 위성으로부터 획득한 위성영상, ABC를 통하여 수집한 지상 관측자료 등의 지구환경 데이터를 효율적으로 저장 관리하고, ABC Geo-Scientists들이 이를 효과적으로 활용할 수 있는 e-Science 기반 GeoNet 웹 협업 환경을 구축하는데 그 목적이 있다.

핵심어: Gridsphere, 협업연구, KML, 구글지도

Abstract

The Atmospheric Brown Cloud (ABC) project is an international research effort initiated by the United Nations Environment Program (UNEP). However, lack of a cooperative application system for the collected ground measurement data from ABC observatories prevents intimate cooperative studies among the researchers. In our proposal, therefore, we establish an e-Science based cooperative web environment called GeoNet (Global Earth Observation Network) so that ABC scientists can effectively share and utilize the ABC data. Therefore, ABC scientists can share and more effectively manage satellite images from various satellites and collected ground measurement data from ABC observatories through GeoNet.

Keyword: Gridsphere, subs working KML, GoogleEarth

1 Department Computer Science, Gachon Univ., 1342 Seongnamdaero, Sujeong-gu, Seongnam-si, Gyeonggi-do, Korea
e-mail: scc0309@paran.com

2 Department Computer Science, Gachon Univ., 1342 Seongnamdaero, Sujeong-gu, Seongnam-si, Gyeonggi-do, Korea
e-mail: cjw49@paran.com

3 Department Computer Science, Gachon Univ., 1342 Seongnamdaero, Sujeong-gu, Seongnam-si, Gyeonggi-do, Korea
e-mail: ykyang@gachon.ac.kr (Corresponding author)

Received(May 30.2014), Review (June 15.2014), Accepted(June 30.2014)

1. 서론

대륙의 편서풍 지역에 위치한 우리나라는 중국의 사막지역과 산업지역에서 발생하는 미세먼지의 영향을 크게 받고 있다. 지난 99년 발견된 갈색구름(Atmospheric Brown Cloud, ABC)은 대기의 화학물질들이 구름의 응결핵이나 구름입자에 흡착되어 이루어진 미세한 연무질로서 태양복사광을 산란시켜 지상에서는 갈색으로 보이는 대기층을 형성하는 일종의 대기오염 현상이다. 갈색구름은 수백m에서 수km 두께의 층을 이루며, 특히 인구밀도가 높고 에어로졸과 온실기체 배출원이 널리 분포돼 있으며 산업화가 급속히 진행 중인 동남아시아 지역에서 빈번히 발생한다.

아시아 지역에서 발생하는 갈색구름은 중국의 황사와 공장 매연 등의 영향이 큰 것으로 분석되고 있다. 갈색구름은 일사량을 감소시켜 지구 냉각효과를 유발하고, 해수면에서 증발량을 감소시켜 강수량과 농업생산량의 감소를 유발한다. 현재, 아시아지역의 갈색구름의 생성과 이에 대한 기후변화 영향을 관측하기 위한 UNEP(UN Environment Program)의 ABC 국제공동관측 프로그램이 수행되고 있으며, 제주도 고산에 ABC 관측시설을 설치하고 아시아 지역의 슈퍼 사이트에서 세계 각국의 국제공동 관측을 통해 각 나라의 관측 장비의 상호 보정 및 정보 교환을 하는 등 노력을 기울이고 있다.

하지만, 제주도 고산관측소를 비롯한 각 지역에서 수집된 환경자료를 효과적으로 공유 및 활용하는 시스템의 부재로 인하여 관련 연구자들의 긴밀한 협업 연구가 제대로 이루어지지 않고 있는 실정이다.

본 연구는 국내외의 여러 위성으로부터 획득한 위성영상, ABC를 통하여 수집한 지상 관측자료 등의 지구환경 데이터를 효율적으로 저장관리하고, ABC Geo-Scientist들이 이를 효과적으로 활용할 수 있는 e-Science 기반 GeoNet 웹 협업 환경을 구축하는데 그 목적이 있다.

2. 관련연구

2.1 Gridsphere

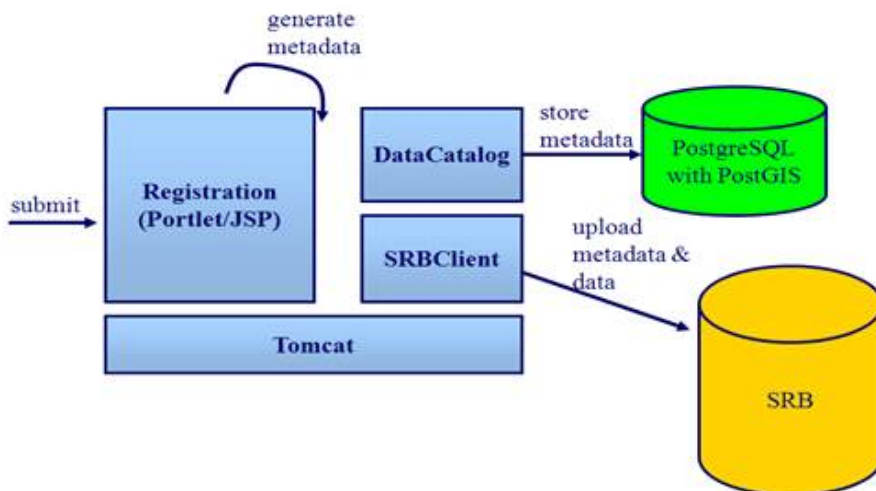
Gridsphere는 그리드 기반 웹 포털을 개발할 수 있는 프레임워크를 제공한다. 또한, Globus와 같은 그리드 미들웨어 솔루션과 연동하여 그리드 환경 구축이 가능하며, Gridsphere는 Portlet

API JSR 168과 100% 호환되고, Portlet API를 통해 다양한 개발을 가능하게 한다.

Gridsphere 자체의 개발 프레임워크는 단일 프로그래밍 언어를 사용하고 디자인과 구현이 분리되어 있다. 또한 데이터 모델을 지원하고 프레임워크 자체에서 국제화를 지원한다. Gridsphere 자체가 이미 그리드 솔루션으로써 많이 사용되고 있기 때문에 특별한 과정 없이 그대로 그리드 환경에서 사용이 가능하다는 특징을 가지고 있다[1].

2.2 Gridsphere 자료 관리와 검색

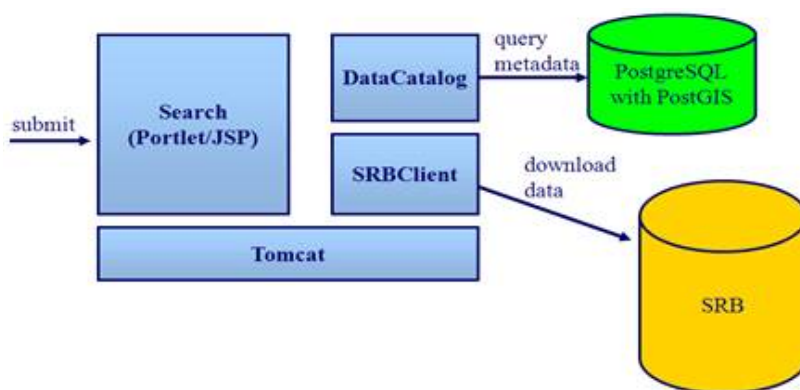
Gridsphere에서 데이터 등록은 사용자가 자신의 데이터를 다른 사용자에게 제공하는 서비스이다. 그림 1은 데이터 등록의 시스템 흐름 및 응용에 필요한 컴포넌트들을 보여준다. 먼저 사용자는 자신의 데이터와 자신의 데이터에 해당하는 내용을 Registration Portlet을 이용하여 제출을 한다. 그러면 Tomcat에 기반하는 Portlet은 해당 데이터를 이용하여 메타 데이터를 생성하고, 해당 메타 데이터를 PostGIS에 기반한 PostgreSQL 데이터베이스에 저장한다. 그리고 대용량 스토리지 응용인 SRB에 생성된 메타 데이터와 사용자가 제공한 데이터를 저장한다. 이는 데이터 검색의 효율을 높이고 대규모 저장 장치를 효과적으로 사용할 수 있게 해준다[2].



[그림 1] 데이터 등록 프로세스

[Fig. 1] Data Registration

Gridsphere에서 데이터 검색은 사용자들이 등록한 데이터 혹은 Gridsphere에서 생성된 데이터를 효과적으로 검색할 수 있는 서비스이다. 그림 2는 데이터 검색의 시스템 흐름도와 관련된 시스템 컴포넌트들을 보여준다. 사용자는 Search Page를 이용하여 검색 조건을 시스템에 전송한다. DataCatalogService는 해당 검색 조건이 저장된 메타 데이터에서 일치하는 데이터를 찾아내어 사용자에게 되돌려준다. 이 때, 검색 결과에는 분산 대용량 스토리지 상의 위치 정보까지 포함한다. 그리고 스트리지 상의 위치 정보를 보고 실제 데이터를 다운로드 한다[2].



[그림 2] 데이터 검색 프로세스

[Fig. 2] Data Search

2.3 Google earth

Google Earth는 위성 이미지, 지도, 지형 및 3D 건물 정보 등 전 세계 지역 정보를 제공하는 세계 최초의 위성 영상 지도 서비스로 2005년 6월 28일 처음 배포가 시작되었다[2]. Google Earth 사이트(<http://earth.google.com>)에서 Windows, Linux, Macintosh 운영체제에서 동작하는 무료 버전을 설치할 수 있다. 표준 해상도는 15m이고 대도시나 특별한 지역은 1m 이상의 고해상도 영상이 제공된다[3].

2008년 5월 28일, Google은 Google Earth의 브라우저용 플러그인과 Javascript API를 공개하였다[3]. 이에 따라 누구라도 자유롭게 자신의 웹사이트에 3차원 지구를 삽입하고 그 위에서 다양한 시도를 해볼 수 있게 되었다. Google Earth API는 Object-Oriented Programming 개념을 도입하여 많은 인터페이스와 소속멤버들로 구성되어져 있는데, 크게 다음 3가지로 분류할 수 있다[3].

- google.earth Namespace
 - 인스턴스의 생성이나 이벤트 핸들링 등의 역할을 하는 전역함수들
- Browser Plugin-specific Interfaces
 - Google Earth를 직접 제어하는 인터페이스들
- KML-based Interfaces
 - KML에 기반한 인터페이스들로 대부분이 Browser Plugin-specific 인터페이스들로 상속되어짐

2.4 KML

Google Earth는 XML 표준을 따르는 태그 기반 형식의 KML이라는 파일 포맷으로 지리정보를 저장하고 표현할 수 있다. 이는 중첩된 요소들과 속성을 이용해 기술하는 방식으로 이를 이용하면 Google Earth에 정보를 표시하고 공유할 수 있다[3].

2008년 4월, Google Earth에서 쓰이고 있는 포맷인 이 KML이 OGC(Open Geospatial Consortium: 개방형 지리정보 컨소시엄)에서 세계 표준으로 채택되었다. 이에 앞으로 KML을 유지·관리하고 확장하는 임무는 OGC가 맡게 되었으며 현재는 2.2 버전이 쓰이고 있다[3].

KML로 지리정보를 표시할 때에는 화면표시 목적에 맞는 이름과 속성이 있는 태그를 사용하면 된다. KML로 가능한 작업들은 다음과 같다[3].

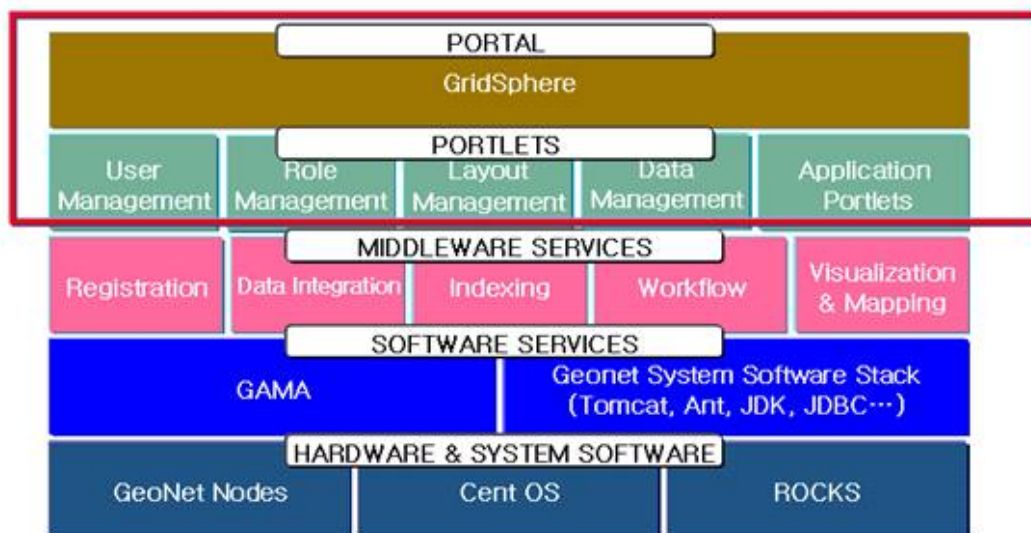
- 아이콘 및 레이블을 지정하여 지구상의 위치를 표시
- 표시하고자 하는 지형지물에 대한 관찰 위치(카메라 위치) 설정
- 지표면이나 화면에 별도의 영상을 중첩
- 스타일을 정의하여 지형지물의 형태를 지정
- 하이퍼링크 및 영상을 포함한, 지형지물에 대한 HTML 설명문 작성
- 폴더 형식을 이용하여 지형지물의 계층구조를 지원
- 인터넷을 통하여 KML파일을 동적으로 가져오거나 갱신
- Google Earth의 변화에 따른 KML 자료를 가져오기
- COLLADA 방식으로 텍스처 처리한 3차원 객체의 표시

현재 온라인상에는 10만개 이상의 도메인에 수천만 개의 KML 파일이 공유되고 있으며, 수많은 개발자와 제품들이 KML을 지원하고 있고 그 숫자들도 점점 증대될 것으로 보인다. 특히 GEO 분야에서도 과학적 연구 성과를 표현하고 공유하는 데 그 활용도가 높게 나타나고 있다[3].

3. GeoNet 시스템

3.1 GeoNet 시스템 구조

그림 3은 5단계로 구성된 GeoNet 시스템의 구조를 보여주고 있으며, 상위 2계층을 협업 환경에 맞게 커스텀마이징 한다. 지구환경 데이터는 GeoNet의 분산된 노드를 통해 데이터베이스를 구축한다. GeoNet portal은 원격으로 이루어진 분산 환경에 접근할 수 있도록 하는 역할을 하며, GridSphere Framework을 이용하여 개발되었다. Portlet은 크게 core portlet과 application portlet로 구성된다. core portlet에서는 ABC 유저의 로그인과 로그아웃, 데이터 등록, 데이터 검색 등의 기능이 있고, 응용 portlet은 ABC의 지구환경 데이터의 분석, 가시화 등의 기능을 가진다.

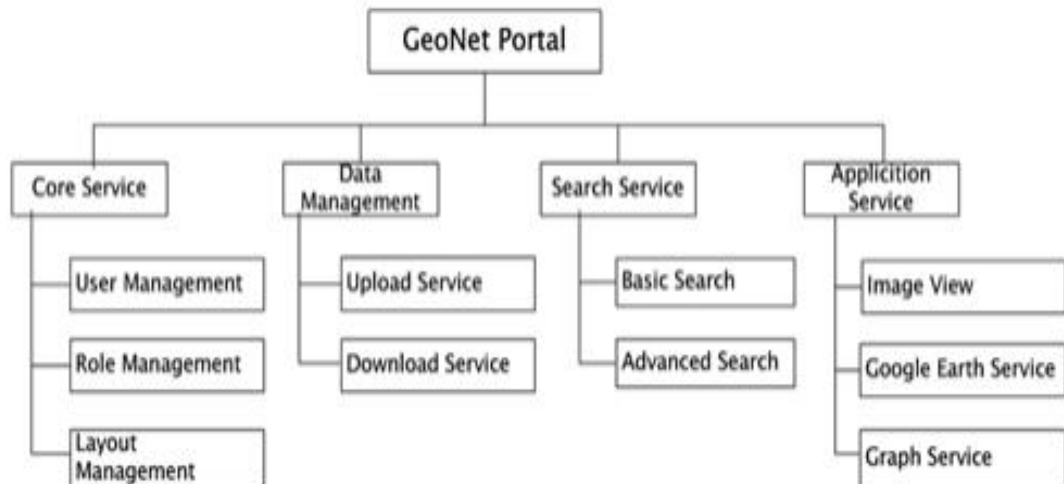


[그림 3] GeoNet 시스템 구조

[Fig. 3] System structure of GeoNet

3.2 GeoNet 서비스 구조

GeoNet 웹 서비스는 코어 서비스와 데이터 관리 서비스, 검색 서비스, 응용 서비스로 구성된다. 자세한 서비스 구조는 그림 4와 같다.



[그림 4] GeoNet 서비스 구조

[Fig. 4] Service structure of GeoNet

코어서비스는 로그인이나 계정관리와 사용자의 서비스 접근 권한 설정과 같은 포털의 기본적인 기능을 제공한다. 데이터 관리 서비스는 업로드 서비스와 다운로드 서비스로 구성된다.

업로드 서비스는 시간, 위치 등의 파일의 상황별 정보와 함께 파일을 업로드 한다. 다운로드 서비스는 상황별 검색 정보에 맞는 파일을 다운로드 한다. 검색 서비스는 Basic 검색 서비스와 Advanced 검색 서비스로 구성된다. Basic 검색 서비스는 테이블 형태로 구성된 데이터베이스를 검색할 수 있고, Advanced 검색은 파일의 메타정보를 통해 파일 리스트를 검색한다.

응용 서비스는 이미지 시각화, 구글어스 연동 서비스, 그래프 서비스로 구성된다. 이미지 시각화는 Advanced 검색 서비스에서 검색된 이미지 파일을 시각화한다. 구글어스 연동 서비스는 Advanced 검색 서비스에서 검색된 이미지, KML 등의 파일을 구글어스상에서 표현한다. 그래프 서비스는 Basic 검색 서비스에서 검색된 테이블 형태의 데이터를 시간순서에 따라 다양한 형태의 그래프로 표현한다.

3.3 데이터 업로드 서비스

데이터 업로드 서비스는 데이터의 카테고리별 업로드를 제공한다. 사용자는 데이터 업로드 서비스를 통해서 각 개인이 소유하고 있는 자료나 응용 프로그램을 업로드 할 수 있고 업로드 된 파일은 검색을 통해 공유할 수 있다. 파일을 업로드 할 때, 검색 서비스에서 위치, 시간 등의 쿼리를 통한 검색을 가능케 하기위해 여러 파일 속성 정보와 함께 전송한다.

업로드 할 데이터의 저작권자와 제목, 카테고리 정보, 위치기반 검색을 위한 좌측 상단과 우측 하단의 위도/경도 정보, 시간별 검색을 위한 시간 정보, 자세한 메타데이터 정보와 함께 파일을 업로드 한다. 업로드 할 파일의 메타 정보는 DB에 저장되고 Search 메뉴에서 제공하는 파일 검색 서비스에서 다양한 질의를 통해 검색 할 수 있다.

업로드 서비스를 사용 할 수 있는 사용자는 관리자에 의해 권한이 승인된 사용자이다. 그림 5는 업로드 서비스의 예로서 저작권자와 제목을 입력하고 카테고리 정보(기후자료, 위성자료, KML 등)를 선택한다.

The screenshot shows a web-based 'Resource Upload' form. The fields are as follows:

- Author:** [SNU]Kim Kyung-Rul
- Title:** Carbon Monoxide (CO) da
- Category:** climate element (dropdown menu)
- Latitude/Longitude:** 37.57 / 126.95 (Ulat/Llon) and 0.00 / 0.00 (Dlat/Rlon)
- measurement time:** 2009-01-01 00:00 (Start) to 2009-01-01 00:00 (End)
- Metadata:**
 - Data description: -for the period from June 24, 2003 to Mar
 - Instrument: - Air quality monitoring system of SNU
- UploadFile:** 175_24_05_2003_co.txt (with a '찾아보기...' button)
- Buttons:** 'Upload' and '찾아보기...' (Find)

A calendar widget is open, showing January 2009. The calendar has columns for 'Week', '월' (Month), '화' (Tuesday), '수' (Wednesday), '목' (Thursday), '금' (Friday), '토' (Saturday), and '일' (Sunday). The dates 1 through 31 are visible.

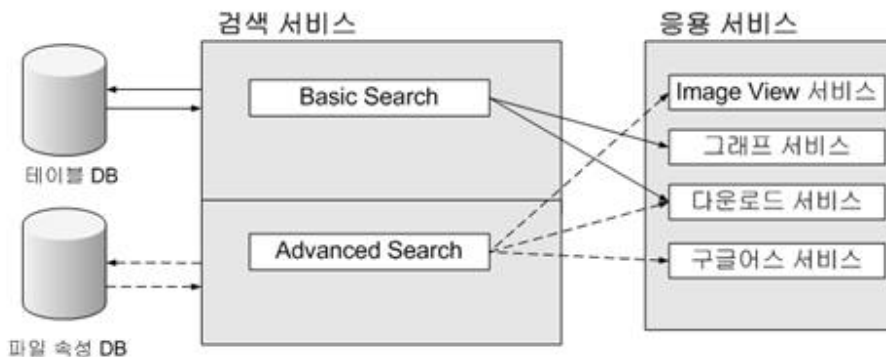
[그림 5] 리소스 업데이트 예시
[Fig. 5] Example of resource upload

수집된 데이터는 수집 시간과 측정 위치를 갖고 있다. 이러한 정보(위도/경도, 측정 시간)를 해당 텍스트 박스에 입력 한다. 이외에 파일의 자세한 메타데이터를 입력하여 파일을 업로드 한다. 업로드 된 파일과 함께 파일의 크기, 확장자, 업로드 시간, 파일 등이 데이터베이스에 입력된다.

3.4 데이터 검색 서비스

검색 서비스는 구축된 GeoNet 데이터베이스를 검색하는 서비스로서 Basic Search 서비스와 Advanced Search 서비스로 구성된다. 검색 서비스는 데이터의 테이블 DB와 파일의 속성 DB와 연동 되고 검색 된 테이블 및 파일 속성 정보는 응용 서비스와 연동되어 서비스 된다.

자세한 검색 서비스의 개념도는 그림 6과 같다.



[그림 6] 검색서비스 개념도

[Fig. 6] Basic concepts of search service

Basic Search 서비스는 그래프와 다운로드 서비스와 연동되고 Advanced Search 서비스는 이미지 View 서비스와 다운로드 서비스, 구글어스 서비스와 연동된다.

3.4.1 Basic Search 서비스

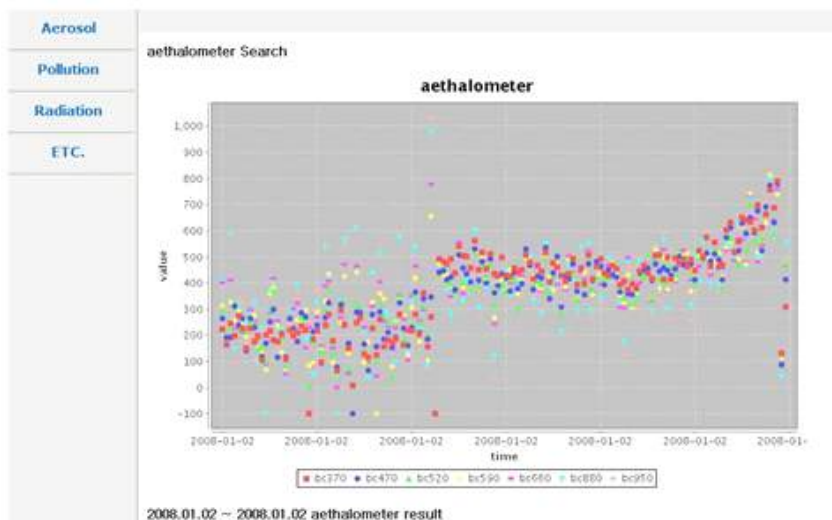
Basic Search 서비스는 테이블 형태로 검색할 수 있는 데이터의 검색 서비스를 제공한다. 각각 카테고리의 데이터는 측정 기간, 측정 위치 검색을 통해 검색되며 검색된 데이터는 다운로드와 그래프를 통한 시각화가 가능하다. 검색할 데이터의 카테고리를 선택하고 측정 지역, 측정 기간을 입력하여 검색할 수 있다. 그림 7은 Basic Search의 메인 화면이다.

The image shows a web interface titled "Basic Search". Under the heading "Select Resource Category", there are four buttons: "Aerosol", "Pollution", "Radiation", and "Chemistry". The "Aerosol" button is highlighted. To the right, under "AEROSOL DATA SEARCH", there are several input fields: "nephelometer" (selected), "Location: Gosan", "2008 / Jan / 01" (Start Date), and "2008 / Jan / 03" (End Date). At the bottom, there are four buttons: "Search", "Download", "Graph", and "Metadata".

[그림 7] 기본 검색 화면

[Fig. 7] Basic search

검색된 데이터는 그래프를 통해 분석 할 수 있다. 질의를 통해 검색된 데이터는 각각의 데이터에 맞게 다양한 그래프로 표현 할 수 있고 검색된 데이터의 칼럼 개수에 맞게 데이터의 범주가 결정된다. 그림 8은 다중의 값을 가진 데이터를 다중 선형으로 표현한 그래프의 예이다.



[그림 8] 다중의 값을 가진 데이터 그래프 예시

[Fig. 8] Example of multitude point graph

3.4.2 Advanced Search 서비스

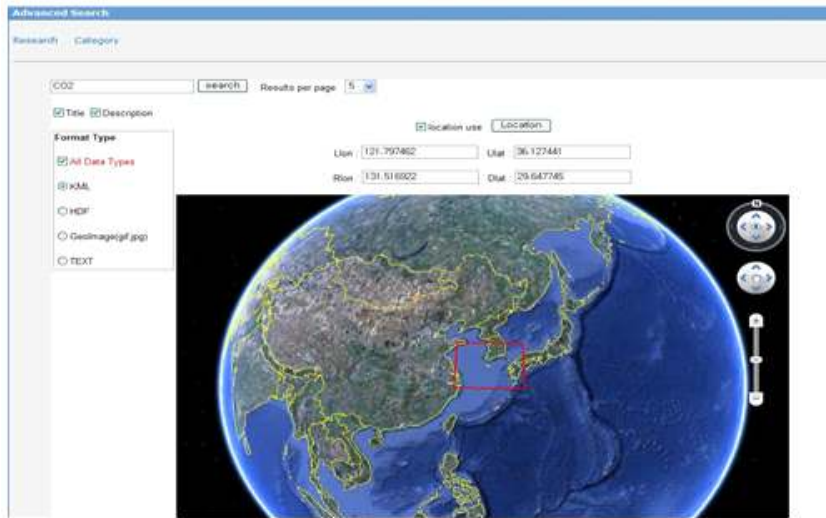
Advanced Search 서비스는 데이터 업로드 서비스를 통해 구축된 파일 데이터베이스를 검색하고 검색된 데이터의 다운로드와 View, 구글어스 오버레이 등의 기능을 제공한다. 표 1은 검색 파일의 타입에 따라 연동되는 서비스를 나타낸 것이다.

[표 1] 포맷별 연동되는 서비스
[Table 1] Service-specific works by format

검색 파일 타입	다운로드 서비스	이미지 시각화	구글어스 연동
Text 파일	○	×	×
Image 파일	○	○	○
KML 파일	○	×	○
HDF 파일	○	○	○

각각의 검색 타입에 따라 다운로드 서비스, 이미지 시각화, 구글어스 연동 서비스를 받을 수 있다. Text 파일은 다운로드 서비스가 가능하고, 이미지 관련 파일은 다운로드 서비스와 이미지 시각화, 구글어스 연동 서비스가 가능하다. KML 파일은 다운로드 서비스와 구글어스 연동 서비스가 가능하고, HDF 파일은 3개의 서비스가 모두 가능하다.

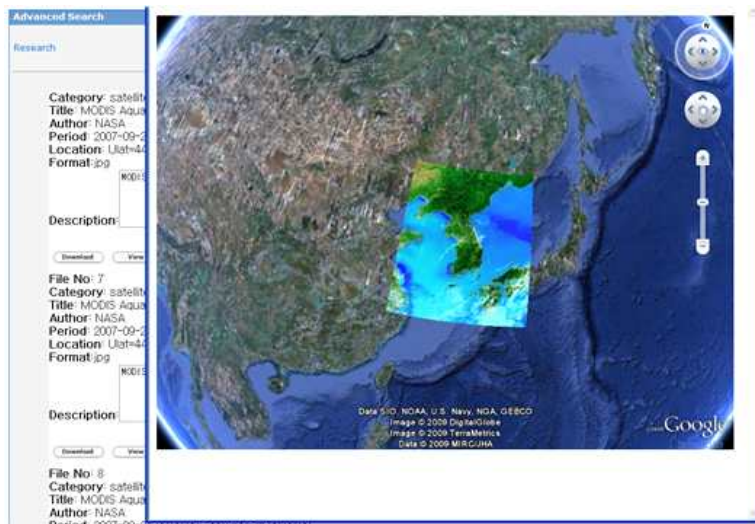
Advanced Search 서비스는 키워드 검색과 검색 데이터의 파일 포맷, 위치 기반 정보의 질의를 통해 검색된 데이터와 응용서비스를 연동한다. 키워드 검색은 주제별 정보를 선택하여 기입하고, 파일 포맷은 KML, HDF, GeoImage, TEXT 중에 선택 가능하다. 구글어스에서 검색 영역을 선택하여 위치기반 검색을 할 수 있다. Advanced Search 서비스의 사용자 인터페이스는 그림 9와 같다.



[그림 9] 고급검색 예시

[Fig. 9] Advanced search

위치기반 검색을 통해 다양한 데이터를 검색 할 수 있다. 그림 10은 KML형식으로 저장된 MODIS NDVI를 구글어스상에서 시각화 한 것이다.



[그림 10] MODIS NDVI 시각화 예시

[Fig. 10] MODIS NDVI Visualization

4. 결론

본 연구에서는 지구환경과학자들의 협업 연구를 위한 환경 구축 및 환경 분야 응용 서비스를 연구하였다. 이를 위하여 첫째, 초기단계에서는 제주도 고산관측소의 ABC 자료를 중심으로 지상 관측 자료를 수집하고 둘째, 이들 자료와 유저들을 관리할 GeoNet 시스템을 설계하며 셋째, 위성영상 자료 및 지상 자료를 응용할 수 있도록 모델링 및 분석을 한다. 마지막으로는 이들 결과를 효율적으로 표현할 수 있는 가시화에 대하여 연구하는 것인데, Gridsphere 프레임워크를 통해 웹 포털을 구축하고, 데이터의 관리 및 검색 기능을 개발하였다. Google Earth 기반 벡터 자료 가시화 기술을 구현함으로써 궁극적으로는 웹 환경에서도 효과적으로 자료 공유 및 처리를 할 수 있는 유기적인 네트워크를 형성하는 협업 연구 시스템 구축에 기여할 수 있다.

References

- [1] Y. S. Ko, Framework for Developing User-interface in Grid Enviroment, Graduate School, Kookmin University, Seoul, (2008).
- [2] <http://gridsphere.org>
- [3] J. W. Choi and Y. K. Yang, Design and Implementation of the Taxi Telematics Driving History Data Visualization System using Google Earth, Korean Journal of Remote Sensing, (2009), Vol.25 No.1, pp.61-69.
- [4] J. Novotny, M. Russell, O. Wehrens, GridSphere: an advanced portal framework, In Euromicro Conference, (2004), Sept 3-3.
- [5] R. Blum, PostgreSQL 8 for Windows, McGraw-Hill Osborne Media, USA, (2007).