

# 기후변화 현상 시각화 서비스 설계

김태민\*, 최진우\*, 양영규\*

\*경원대학교 전자계산학과

e-mail:scc0309@paran.com, cjw49@paran.com, ykyang@kyungwon.ac.kr

## Design of Service for Climate Change Visualization

Tae-min Kim\*, Jin-woo Choi\*, Young-kyu Yang\*

\*Dept. of Computer Science, Kyungwon University

### 요 약

최근 지구온난화에 따른 기후변화 현상에 대한 관심이 증가되고 있고 기후변화 현상을 Open Virtual Globes상에서 시각화하기 위한 연구가 활발히 진행되고 있다. 기후관련 데이터는 지상관측데이터, 위성 데이터, 수치모델데이터 등이다. 각 데이터를 시각화하는 소프트웨어를 분석하고 Virtual Globes상에서 효과적으로 시각화 하기위한 기법을 설계하였다. 기후변화의 과학적 시각화를 통해 지구온난화에 대한 경각심을 높이는데 목적이 있다.

### 1. 서론

최근 지구온난화에 따른 기후변화에 대한 연구가 전 세계적으로 활발히 진행되고 있다. 기후변화를 발생하게 하는 요소와 이에 따른 기후변화와 기후변화에 의해 발생하는 현상으로 구분 될 수 있다. 해외에서는 이러한 기후변화를 구성하는 요소와 현상들을 Virtual Globes상에서 과학적 시각화 연구를 진행하고 있다.

지구 온난화 등의 지구 환경 변화에 대한 관심이 고조되면서 기후 감시 및 기상재해 대응 정책을 위한 자료 제공을 위해 기후변화의 과학적 시각화를 필요로 하고 있다. 기후변화의 과학적 시각화를 통해 기후변화 영향에 대한 연구 환경을 제공하고, 대기감시 및 기상재해 등의 국가적 대응정책을 강화하고, 기후변화 자료의 시각화 서비스를 통해 다양한 재해 예측이 가능할 것이다.

본 연구는 국내외의 기후변화 자료의 가시화 소프트웨어 사례와 서비스를 분석하고 Virtual Globes상에서 기후변화 자료의 가시화를 위한 서비스 설계를 하여 기후변화 자료의 과학적 시각화 방법 연구에 목적이 있다.

### 2. 기후자료 시각화 소프트웨어

전 세계적으로 많은 기후 관련 단체 및 기관들이 Open Virtual Globes 업체와 협력하여 지역별 온실 가스 배출이나 기후 변화에 대한 결과 등을 시각화하는 기술을 연구하고 서비스 하고 있다. 대상이 되는 기후변화 자료의 종류는 다양하고 여러 기후변화의 퓨전 시각화를 통해 다각도의 분석을 하고 있다. 또한, IPCC, UNFCCC 등 전 세계적으로 많은 기후 관련 단체 및 기관들이 Google과 협력하여 지역별 온실 가스 배출이나 기후 변화에 대한 결과 등을 Google Earth 상에 시각화하는 기술을 연구하

고 서비스 중이다.

미국 기상청은(National Weather Service) 미국해양대기관리처(National Oceanic and Atmospheric Administration) 산하 연방 부속 기관으로서 지상, 레이더, 우주선 등에 설치된 관측기구를 이용해 미국 영토 및 인근 바다의 기상 상태를 관찰, 조사하여 예보하는 일을 한다. 날씨나 기후 등의 자료를 수집, 데이터를 만들어 그것의 정보를 정부기관, 국민 및 인접 국가에 Web기반의 시각화 서비스를 통해 제공·경고함으로써 미국민의 생명과 재산 보호 및 국가 경제 증진을 목표로 하고 있다. 다음은 NWS에서 제공하는 시각화 서비스의 예이다.

- 다양한 기상 주의보의 시각화 서비스 제공
- 기온 예보 데이터베이스의 정보를 통해 기온 변화의 시각화 서비스 제공
- 바람장, 눈, 비, 기압 등의 기상 요소의 시각화 서비스 제공
- Radar를 통해 수집된 자료의 시각화 서비스 제공
- 대기 상태에 대한 자세한 정보와 예측 정보의 시각화 서비스 제공
- GOES 인공위성영상의 적외선, 수증기 등의 정보를 시각화하여 서비스 제공

Unidata는 UCAR의 산하 연구기관으로서 UCAR Community Programs의 멤버이다. Unidata에서는 기상, 기후 등의 자료를 시각화 할 수 있는 GEMPAK, IDV, McIDAS 등의 다양한 시각화 프로그램을 제공하고 있다. 해수의 표면 정보와 함께 제트기류 등의 다양한 기후변화 자료를 함께 보여주는 수치 기상 예측 모델 시각화, 위성 이미지 데이터를 로컬 파일과 원격 ADDE 서버에서 사용하여 다양한 위성 이미지를 시각화, 황사(Yellow Dust)의 이동확산 애니메이션 시각화 등의 기술을 제공한다.

영국 기상청 해들리 센터는 1990년에 설립되었다. 기

후변화 모델의 연구를 통해 다양한 시물레이션 시각화를 제공하고 세계적인 기후변화에 대한 정책 결정에 기여하고 있다. 지구 전반의 기후변화를 예측하여 표현하는 시물레이션 등의 시각화 서비스를 제공한다.

NASA World Wind는 NASA의 인공위성을 통해서 지구 모든 곳의 위성사진을 볼 수 있게 해주는 프로그램으로서 Google Earth와 유사하고 오픈소스 정책을 하고 있다. Google Earth와 같이 지형의 세밀한 상태로 보여주지는 못하지만 대략적인 도시의 윤곽이나 건물의 윤곽정도 까지 보여주고, 다양한 기후 변화 자료의 오버레이 시각화 기법을 제공한다. 지상 관측자료의 시간에 따른 입체적 시각화 서비스를 위해 동적 스칼라 데이터를 지원하고, 렌더링 파이프라인을 통한 높은 프로세싱을 제공하는 기술 등을 제공한다.

AVO는 미국지질조사국과 알래스카 페어뱅크스 대학 지구물리학 연구소의 공동 프로그램이다. 화산 활동 예측, 위험한 화산 연구 등의 화산 관련 정보를 Google Earth를 통해 시각화 서비스를 제공한다. 이외에 화산의 실시간 감시를 위한 웹캠 서비스를 제공한다.

Google 사는 Google Earth를 통해 위성 이미지, 지도, 지형 및 3D 건물 정보 등 전 세계 지역 정보를 제공하는 세계 최초의 위성 영상 지도서비스를 제공한다. 그리고 2008년 5월에는 Web-GIS기반 서비스 개발을 위한 Google Earth 플러그인을 공개하였다. 2007년부터 AGU 포럼을 통해 Google Earth상에서 개발된 기후변화 자료의 다양한 시각화 기법이 발표되고 있다.

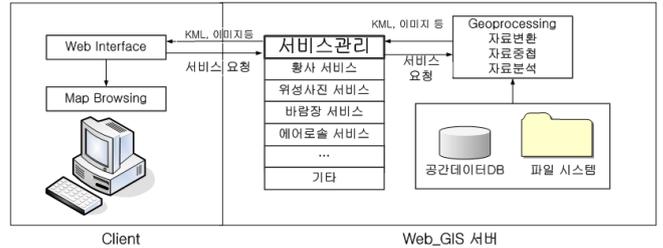
경원대학교 모바일 서비스 연구소는 KISTI와 2006년부터 3년간 기상, 기후 연구자들을 위한 e-Science 기반 웹 포털 시스템을 공동 개발하였다. 기상, 지상관측 데이터의 분석, 관리 및 Google Earth 기반의 시각화 서비스를 개발하였고 MODIS 위성 영상, 황사, 바람장 등의 시각화 기술을 개발하였다.

### 3. 시각화 기법 설계

본 장에서는 기후변화 자료를 시각화하기 위한 기법을 설계한다. 시스템의 구조, 플랫폼 구조, 시스템 흐름도에 대해 기술한다.

#### 3.1 시스템 구조

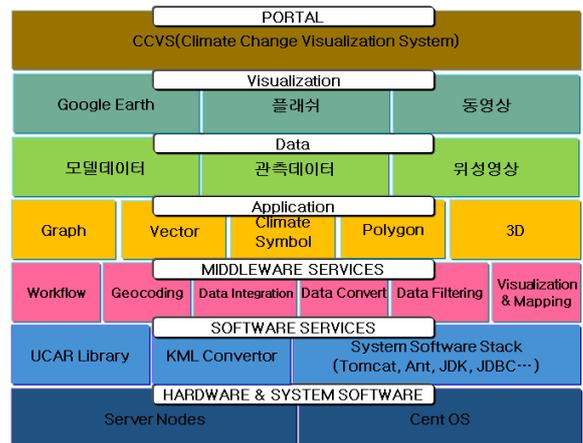
Virtual Globes상에서 기후변화 데이터를 시각화하기 위한 시스템 구조는 그림 1과 같다. 시각화대상 데이터는 황사, 바람장과 같은 수치모델데이터와 위성영상, 지상관측데이터로 구성된다. 각 데이터에 대한 시각화 서비스 요청시 서비스관리 모듈에서 요청 데이터에 대한 서비스정의 내리고, 자료 변환, 중첩, 분석을 통한 지오프로세싱 절차를 거친다. 지오프로세싱을 통해 KML(Keyhole Markup Language)이 생성되고 Virtual Globes상에서 해당 KML이 시각화 된다.



(그림 1) 시스템 구조

#### 3.2 플랫폼 구조

본 시스템의 플랫폼은 그림 2와 같이 7단계로 구성된다. 하드웨어 및 시스템 소프트웨어는 여러 대의 서버노드와 CentOS로 구성된다. 대용량 파일의 관리와 처리를 위해 서버노드를 구성하고 시스템의 실시간적인 자원 모니터링, 클러스터링 등을 위해 CentOS를 사용한다. 소프트웨어는 UCAR Library, KML Converter, System Software Stack을 통해 개발된다.



(그림 2) 플랫폼 구조

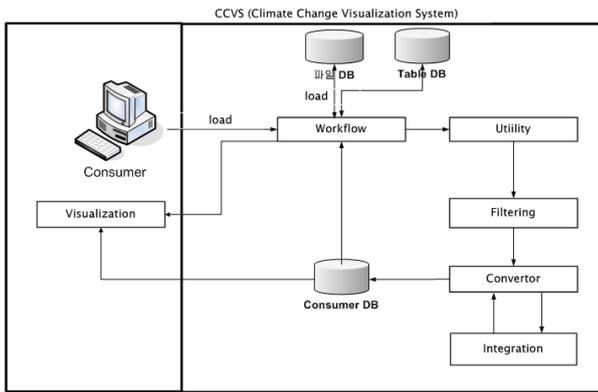
미들웨어 서비스는 Workflow, Geocoding, Data Integration, Data Convert, Data Filtering, Visualization&Mapping으로 구성된다. 어플리케이션은 기후변화 자료를 그래프, 벡터, 심볼, 폴리곤, 3D로 시각화하는 기능으로 구성된다. 대상 데이터는 모델데이터, 관측데이터, 위성영상이고 각 데이터를 미들웨어의 지오프로세싱을 통해 KML, 플래쉬, 동영상, 이미지 파일을 생성하고 Virtual Globes상에서 시각화 한다.

#### 3.3 시스템 흐름도

본 시스템의 흐름도는 그림 3과 같다. 시스템은 클라이언트와 서버로 구성된다. 클라이언트는 시각화를 위한 사용자 인터페이스이고 서버는 시각화 결과파일을 생성하기 위한 전처리 기능으로 구성된다.

## 참고문헌

- [1] 김진아, 박광순, 권재일, 박진아 "Web-GIS 기반 폭풍해일 시각화 기법 연구", 한국컴퓨터종합학술대회 논문집 Vol.35, pp. 246-249. 2008
- [2] 김은형 "Geospatial Web 플랫폼 기술 분석 및 기술개발전략", The Journal of GIS Association of Korea Vol.17, pp. 171-181. 2009. 7
- [3] 최진우, 양영규 "Google Earth를 이용한 택시 텔레매틱스 운행 이력 데이터 가시화 시스템의 설계 및 구현", 한국원격탐사학회 논문지, pp. 61-69. 2009
- [4] 장운섭, 김재철, 최원근, 김경옥, "개방형 인터페이스 기반 국토정보 서비스 플랫폼 개발 연구", 한국공간정보시스템학회 논문지, 제11권 제1호, pp. 17-24, 2009. 3



(그림 3) 시스템 흐름도

사용자가 시각화 서비스 요청 시 해당 데이터에 대한 서비스정의된 워크플로우에서 내린다. 정의된 서비스 내용에 따라 적용 가능한 유틸리티와 전처리기능 등이 활성화된다. 사용자가 활성화된 유틸리티와 전처리를 적용한 후 KML 변환기를 통해 시각화 파일인 KML이 생성된다. 이러한 생성 로그 및 파일 등이 DB에 저장 된다. 여러 가지 기후변화 현상에 대한 KML은 서버에 저장되고, 같은 시간대의 여러 가지 KML을 통합하여 2차 KML을 생성하고 통합된 2차 KML을 통해 중첩 시각화 효과를 낼 수 있다.

#### 4. 결론 및 향후 연구

전 세계적으로 기후변화의 효과적인 분석을 위한 시각화 기법이 연구되고 있다. 하지만 국내에서는 기후변화 자료의 시각화 기법 연구가 미비하다. 기후변화 자료의 종류와 특성을 분석하고 시각화에 대한 요구사항의 수집 및 분석이 필요하다. 또한 시각화 기법을 위한 요소기술에 대한 연구가 필요하다.

기후변화 관련 연구자들에게 기후 자료의 직관적인 시각화 도구를 제공하여 연구의 효율성을 증대하고, 일반인들에게도 기후변화 관련 자료 및 연구 결과를 웹상에서 시각화된 형태로 쉽게 파악할 수 있도록 하여 기후변화의 이해와 홍보 및 교육에 활용할 수 있을 것이다.

향후 연구로는 바람장, 황사 등의 관측 데이터 및 모델 데이터의 특징에 따라 표현할 수 있는 시각화 범위를 정의하고 Google Earth상에서 시각화 할 수 있는 소프트웨어를 개발할 것이다.

#### 사사

"이 연구는 기상청 기후변화 감시·예측 및 국가정책지원 강화사업(RACS 2010-4007)의 지원으로 수행되었습니다."