

위성 영상 관리 시스템을 위한 XML 데이터 재사용 모듈의 개발

(A Development of Reusing Module of XML Data
for the Satellite Images Management System)

염태영*, 부기동**, 안해순***, 이영주****
(Tae-Young Yum, Ki-Dong Bu, Hae-Soon Ahn, Young-Ju Lee)

요약 본 연구의 목적은 XML 데이터 형식으로 변환되어 웹서버에 저장된 위성영상의 속성 데이터를 클라이언트 측 GUI를 통해 원격지에서 수정하여 재사용이 가능하도록 하는 재사용 모듈을 개발하는데 있다. 이러한 기능을 구현하기 위해서 문서구조에 대한 접근 효율이 높은 DOM 인터페이스를 사용하였으며, XML 데이터로 변환된 위성영상 리스트를 웹에서 재정의 및 검색, 관리 작업을 할 수 있는 GUI를 개발하여 탑재하였다. 개발한 시스템은 게이오 대학 SFC 연구소의 위성 영상 관리 시스템에 적용하고 있으며, 그 결과 기술적인 효용성을 확인할 수 있었다.

Abstract The objective of this research is to develop a new module which can reuse XML data by modifying the property of satellite images through the client's GUI at remote site. In order to implement this functionality, we used DOM interface which increases the efficiency of accessing the document structure, and loaded the developed GUI that could resort, retrieve and manage the satellite image list as converted XML data. The system was applied to the management system of satellite images in the Research Institute of SFC at Keio University which results in the confirmation of the technical functionalities.

1. 서론

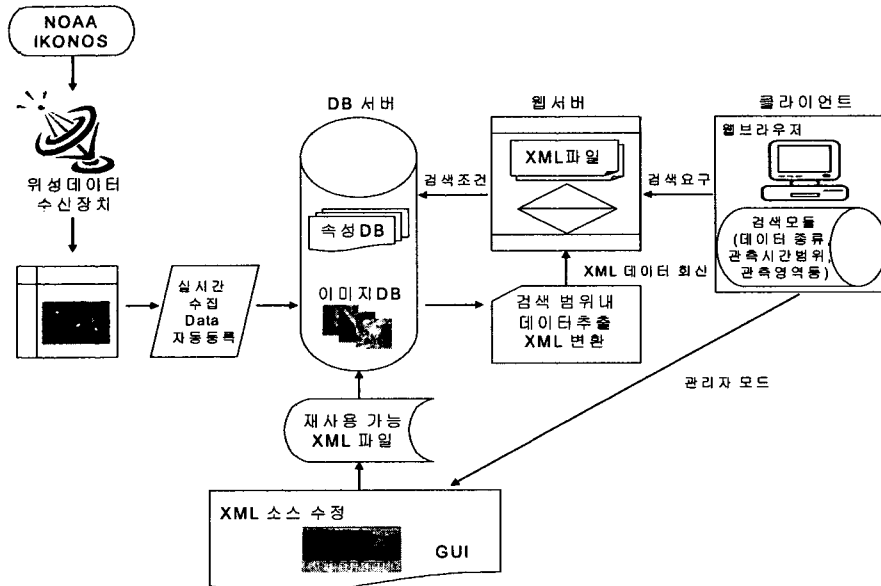
최근 위성사진을 포함하는 지구에 관한 각종 디지털 정보의 양이 급증하면서 디지털 지리 정보들을 체계적으로 관리하고자 하는 디지털 지구(Digital Earth)[1][2]의 구현에 대한 관심이 높아지고 있다. 디지털 지구는 1998년에 미국의 고어 부통령이 캘리포니아 과학센터의 연설에서 최초 언급한 후, 미국에서는 연방 정부가 참여하는 워크그룹을 통해 정부 및 연구기관 주도로 강력히 추진되고 있으

며, 일본에서도 이에 호응하여 대학 및 연구기관에서는 디지털 지구의 실험 환경을 구축하고 프로토타입[3]을 개발하는 등 활발한 연구가 이루어지고 있다.

그 중에서 일본에서의 연구 사례를 예로 든다면, 게이오 대학 소난 후지사와 캠퍼스 소속의 SFC 연구소[4]에서는 1999년부터 디지털 지구의 실험 환경을 구축하고 프로토타입의 제작, 위성영상의 수신 및 분석, 위기, 환경, 도시정보 등에 관한 서비스 프로바이더의 제작, 공간 데이터베이스, 통계 데이터베이스, 데이터 표준 및 교환 기술에 관한 애플리케이션 콘텐츠 프로바이더 제작 등 활발한 연구 및 프로젝트를 수행해오고 있다[5].

특히 SFC 연구소에서는 1999년에는 NOAA 위성 수신 시스템과 주변장치, 그리고 2001년에 13m 안테나 시스템으로 구성되는 IKONOS 위성영상 수신처리 시스템과 주변장치를 갖추고, 위성영상의 실시간 수집부터 분석에 이

* 경일대학교 대학원 컴퓨터공학과 박사과정
** 경일대학교 컴퓨터공학과 교수
*** 경일대학교 평생교육원 기원
**** 게이오대학 대학원 정책·미디어과 박사과정
연태영 : tyyum@hanmail.net



<그림 1> SFC 연구소 위성영상 관리 시스템 구성도

르는 광범위한 연구를 수행해오고 있다. 따라서 SFC 연구소에서는 이러한 위성영상을 응용분야에서 효율적으로 활용할 수 있도록 데이터의 수집으로부터, 보존, 검색, 및 변환을 체계적으로 관리할 수 있는 웹 기반의 위성영상 관리 시스템의 구축이 필요하게 되었다.

본 연구는 이러한 웹 기반 위성영상 관리 시스템 구축의 일환으로 DB서버에서 검색된 데이터가 변환 모듈을 통해 XML 데이터 형식으로 변환되어 웹서버에 저장되면 이를 클라이언트 측 GUI를 통해 원격지에서 XML 소스를 수정하여 재사용이 가능한 XML 소스를 생성한 후, 재사용 및 배송을 위해 다시 DB서버 쪽으로 업로드시킬 수 있는 XML 기반의 재사용 모듈을 개발하는데 그 목적이 있다.

2. 연구배경

2.1 SFC 연구소에서의 선행 연구

게이오 대학의 SFC 연구소에서는 2001년 하반기부터 디지털 지구 프로젝트의 일환으로 위성영상 관리를 위한 웹 기반 데이터베이스 시스템을 구축해서 운영하고 있다 [3][5]. <그림 1>은 이 시스템의 구성도로서 크게 4가지 모듈로 구분할 수 있으며, 각 모듈에 대해 간략히 설명하

면 다음과 같다.

1) 수신모듈

NOAA와 IKONOS 위성영상을 수신장치로부터 실시간으로 수집하여 DB서버에 저장하는 기능을 갖는다.

2) 검색모듈

웹 브라우저로부터 시간, 공간 범위 조건인 데이터의 종류, 관측시간범위, 관측영역 등을 입력해서 조건에 맞는 위성영상을 검색한다.

3) XML 변환모듈

추출한 검색 결과 데이터는 웹서버 내의 ASP에 의하여 XML 형식으로 인코딩되어 파일 형식으로 보존된다. XML은 데이터의 기술 형식이 통일가능하고, 포맷된 데이터를 재구성하거나 확장하여 외부 애플리케이션과 쉽게 통합할 수 있다는 장점[6]이 있기 때문에 SFC 연구소에서는 웹을 기반으로 하는 위성영상 보급을 위해 XML 데이터 포맷을 채택하고 있다.

4) 재사용 모듈

XML 변환 모듈에 의해 얻어진 XML 데이터 파일을 클

라이언트의 웹브라우저 상에 PNG(Portable Network Graphic) 포맷으로 화상화해서 표시하고, 이를 FTP를 통해 클라이언트로 다운 받은 후, 표준화상형식인 TIFF, JPEG 등으로 변환하거나 GIS 패키지의 표준 데이터 형식인 셰이프 파일 형식으로 변환한다. 변환된 파일은 분석용으로 사용되거나 DB 서버로 업로드되어 웹 응용을 위해 재사용 되어진다.

2.2 재사용 모듈의 보완점

SFC 연구소에서 사용하고 있는 재사용 모듈은 FTP로 다운 받은 XML 데이터를 표준화상형식으로 변환하는데 주안점을 두고 있다. 따라서 변환된 이미지 파일은 파일 사이즈, 데이터 타입, 변경일 등 속성 데이터베이스의 추가적인 변경이 불가피해진다. 이러한 변경 사항은 나중에 데이터베이스 서버 측에서 갱신하게 되지만, 위성영상의 재사용을 위해 데이터베이스 서버에 업로드하는 시점에 동시에 속성 데이터베이스의 수정이 동시에 이루어지는 것이 더욱 바람직하다.

즉 웹 서버 측에 있는 XML 소스를 클라이언트 측에서 직접 조작하여 수정한 후 업로드시킬 수 있는 기능이 반드시 필요하다고 할 수 있다. 따라서 본 논문에서는 이러한 점을 보완하여 클라이언트 측에서 서버쪽의 XML 소스를 직접 수정하여 출력할 수 있는 GUI를 탑재한 재사용 모듈을 개발하는데 연구의 주안점을 두었다.

3. 재사용 모듈의 설계 및 구현

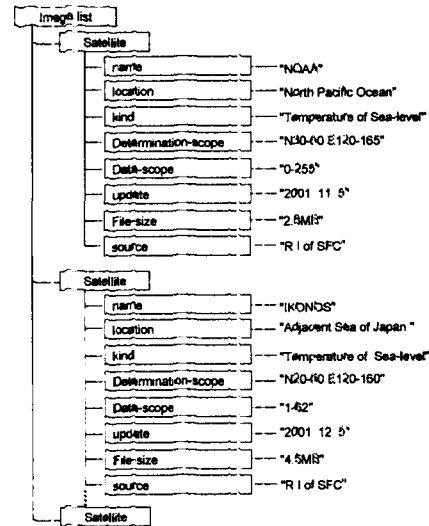
3.1 재사용 모듈의 설계

XML에서는 DTD(Document Type Definition) 구조를 이용하여 문서를 표준화하거나 프로그래밍 객체의 집합으로 구성되는 DOM(Document Object Model) 인터페이스를 사용하여 문서 스타일에 대한 접근 및 수정을 함으로써 문서의 재구성 및 재사용을 용이하게 할 수 있다[7][8]. 특히 DOM은 응용 프로그램이나 스크립트 내에서 동적으로 문서의 내용, 구조, 형식을 접근하고 변경할 수 있게 하는 언어 중립적인 API를 제공함으로써, XML 문서의 논리적인 구조의 조작을 통해 재사용 가능한 출력을 생성해낼 수 있다[9].

<그림 2>는 위성영상 관리 시스템에서 사용하는 XML 데이터로부터 XML 파서가 생성한 DOM 구조를 보여준다. 본 논문에서 제시한 재사용 모듈은 <그림 2>의 DOM 구조와 인터페이스의 메소드들[9]을 이용하여 HTML과

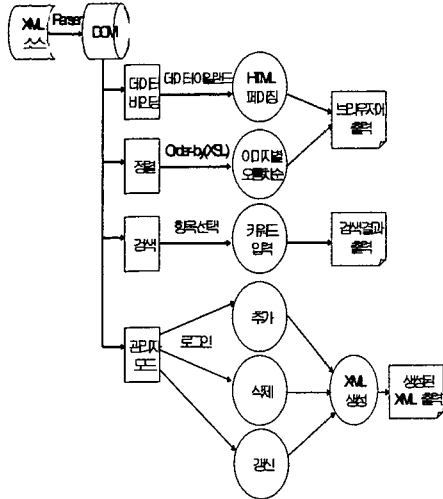
XML 그리고 자바 스크립트로 구현되었으며, 클라이언트의 웹 브라우저 상에서 GUI 형태로 동작하도록 되어있다. GUI로 구현된 재사용 모듈의 구체적인 기능은 <그림 3>과 같다.

GUI의 최초화면은 XML 문서를 HTML 페이지로 링크



<그림 2> XML 문서의 DOM구조

한 후, 페이지 기법으로 파인딩하여 브라우저에 출력하였고, 스타일시트 언어인 XSL을 사용하여 XML 문서는 그대로 둔 상태에서 데이터 리스트를 이미지명 또는 갱신일 순으로, 오름차순 및 내림차순 순으로 정렬이 가능하도록 하였다. 또한, XML 데이터에서 각 속성명으로 엘리먼트 검색을 가능하도록 하였다.



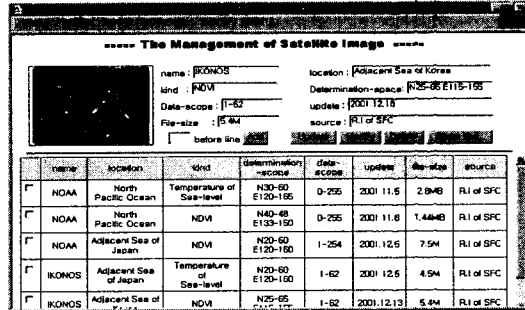
<그림 3> 재사용 모듈의 GUI 기능도

XML 데이터 재사용을 위한 GUI의 핵심 기능인 소스 수정 기능은 관리자 모드로 로그인하여 GUI 상에서 위성 영상 데이터를 갱신, 삭제 및 추가 등의 작업을 한 후 수정된 XML 소스를 클라이언트 측에서 출력 가능하도록 설계하였다.

3.2 재사용 모듈의 구현

관리자 모드에서 서버 측의 XML 소스를 수정하여 출력하기 위한 재사용 모듈은 클라이언트의 웹브라우저 상에서 동작하는 GUI 형태로 구성되어 있으며, 이 장에서는 <그림 3>의 GUI 기능 중에서 재사용 모듈의 핵심이라고 할 수 있는 관리자 모드에 대해서 중점적으로 설명하고자 한다.

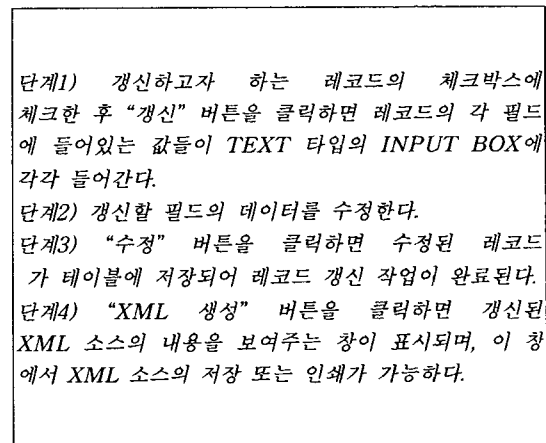
<그림 4>는 관리자 모드에서 XML 데이터를 표시하여 수정할 수 있는 GUI 창을 보여준다. 정상적으로 로그인하여 GUI의 관리자 모드로 들어가면 XML 문서의 데이터를 추가, 삭제, 갱신을 할 수 있으며 변경된 데이터에 대한 XML 문서의 리소스를 즉시 볼 수 있다. 예를 들어 갱신의 경우에는 GUI 창에서 필드를 수정한 후 “수정” 버튼을 클릭함으로써 체크된 레코드의 각 필드 값들에 대응하는 XML 소스를 고칠 수 있으며, 이를 위하여 Update 메소드를 구현하였다. 또한 “XML 생성” 버튼을 클릭함으로써 XML의 수정된 소스가 출력되며, 나중에 서버 측으로의 업로드를 위해 XML 소스를 저장 및 인쇄가 가능하도록 하였다.



<그림 4> XML 소스의 수정을 위한 GUI

이러한 갱신 과정을 절차로서 상세히 표현하면 <그림 5>와 같다.

<그림 5>의 단계 3에서는 XML 데이터의 갱신할 필드에 대한 값의 수정이 끝나고 완료 버튼을 클릭함으로써, Update 메소드가 호출되어 갱신된 값들이 XML 데이터의 값으로 들어가 테이블에 저장되게 된다. 이러한 Update 메소드의 코드는 <그림 6>과 같다. 또한, <그림 5>의 스텝 3에서의 수정이 완료되고 나면 XML 문서의 내용이 변하게 된다. 이 때 스텝 4에서처럼 변화된 내용의 XML 소스를 생성하기 위해서 호출하는 메소드가 makeXML이다. makeXML에서는 XML 소스의 총 스텝 수에 대한 메시지 상자를 보여주면서 변경된 XML 문서의 소스를 디스플레이하게 되며 이에 대한 코드는 <그림 7>과 같다.



<그림 5> XML 소스의 갱신 절차

```
function Update() {
    var num = document.form1.elements.length
    var kkk = 0
    for(var i=0; i<num ; i++)
    iff(document.form1.no[i].checked == true) {
        kkk = i
        My(kkk).childNodes(0).text = name.value
        My(kkk).childNodes(1).text = location.value
        My(kkk).childNodes(2).text = kind.value
        My(kkk).childNodes(3).text
            = determinatir=scope.value
        My(kkk).childNodes(4).text
            = sdata=scope.value
        My(kkk).childNodes(5).text = update.value
        My(kkk).childNodes(6).text = file=size.value
    }
}
```

<그림 6> XML 소스 갱신을 위한 계산도

```
function makeXML() {
    fdno=7
    hh = new Array(fdno)
    for (ii=0;ii<fdno;ii++) {

        hh[ii]=My(0).childNodes(ii).node.Name
    }
    msg= "<?xml version='1.0'
    encoding='euc-jp'>\n"
    msg+= "<Image_list>\n"
    last=My.length-1
    alert ("total = " + (last+1))
    for (ii=0;ii<=last;ii++) {
        msg+="<<Satellite>\n"
        for (jj=0;jj<fdno;jj++) {
            msg+="<<" + hh[jj] + ">"
            msg+=My(ii).childNodes(jj).text
            msg+="<</" + hh[jj] + ">\n"
        }
        msg+="<</Satellite>\n"
    }
    msg+="<</Image_list>\n"
}
```

<그림 7> XML 생성을 위한 메소드

4. 평가

XML 데이터의 재사용 모듈을 구현함에 있어서는 문서 포맷 내에서 재구성하고자 하는 요소, 즉 엘리먼트에 대해 정확하게 접근할 수 있는 방법이 필요하다. 기존의 데이터 베이스 관리 시스템에서는 데이터에 대한 효율적인 접근을 하기 위한 클러스터링, 인덱싱, 캐싱 등의 접근 기법들이 사용되고 있지만 XML 소스에서는 데이터가 문서 포맷으로 유지되기 때문에 엘리먼트에 대한 효율적인 접근을 가능하게 하는 주소의 개념이 없다. 따라서 사용자가 XML 문서에서 삽입, 삭제, 갱신 연산을 원활하게 하기 위해서는 엘리먼트의 위치를 식별하기 위한 포인터 혹은 커서 기능을 구현하여 사용하여야만 한다. 이러한 과정은 XML 편집기 개발에 드는 코딩 양을 증대시키고 알고리즘을 더 복잡하게 만든다.

따라서 본 연구에서는 프로그램 객체 인터페이스로서 XML의 파싱 단계에서 생성한 엘리먼트들에 대한 구조적 정보와 다양한 메소드들을 제공해주는 DOM을 이용하였다. DOM은 이러한 XML 데이터를 수정하고자 할때, 프로그램 개발에 소요되는 인적, 경제적 비용을 절감시킬 수 있는 효율적인 방법이라고 할 수 있다.

DOM을 이용하여 GUI에서 직접 XML 소스를 수정하는 방식은, XML 소스의 입력 트리 구조를 자신의 목적에 부합되는 출력 트리로 변환해서 배포하는 방식인 기존의 XSL(eXtensible Stylesheet Language)[10]에 비해 다음과 같은 장점이 있다.

첫째, XSL에서는 소스 문서의 변환에 의한 출력은 가능하지만 소스 문서를 직접 수정할 수 없다. 반면에 본 논문의 재사용모듈은 소스를 직접 재구성하여 저장 및 출력 할 수 있으며 필요할 경우에는 수정된 문서를 서버 사이드로 업로드시킬 수 있다. 둘째, 기존의 XSL을 사용해서 소스 문서를 재구성하기 위해서는 XML과 XSL에 대한 상당 수준의 지식이 필요하지만 본 연구의 재사용 모듈은 XML을 이해하지 못하는 초보자도 사용할 수 있는 사용자 인터페이스를 탑재하고 있다. 이러한 사용자 인터페이스는 데이터 바인딩과 XSL을 이용한 출력기능 그리고 DOM API를 이용해 구현된 편집 기능 등을 포함하고 있지만 HTML과 연동하여 실행되기 때문에 사용자는 일반적인 웹 페이지와 차이점을 느끼지 못한다.

개발한 재사용 모듈은 웹 서버에 탑재하여 2개월 간 시험 운영하였으며, 그 결과 시스템의 안정성과 XML 문서의 재구성 및 재사용에 의한 상호 운용성이 확보됨을 충분히 검증할 수 있었다. 다음의 <그림 8>은 이러한 연구의 결과로서 재사용을 위해 수정된 XML 소스가 GUI 상에

출력된 화면을 보여주고 있다.

```

</Satellite>
<Satellite>
  <name>MOJAC</name>
  <location>Adjacent Sea of Japan</location>
  <kind>NDVI</kind>
  <Determination-scope>N20-60 E120-160</Determination-scope>
  <Data-scope>1-254</Data-scope>
  <update>2001.12.5</update>
  <file-size>7.5MB</file-size>
  <source>R.I of SFC</source>
</Satellite>
<Satellite>
  <name>IKONOS</name>
  <location>Adjacent Sea of Japan</location>
  <kind>Temperature of Sea-level</kind>
  <Determination-scope>N20-60 E120-160</Determination-scope>
  <Data-scope>1-62</Data-scope>
  <update>2001.12.5</update>
  <file-size>4.5MB</file-size>
  <source>R.I of SFC</source>
</Satellite>
<Satellite>
  <name>IKONOS</name>
  <location>Adjacent Sea of Korea</location>

```

<그림 8> 수정된 XML 소스의 출력

5. 결 론

최근 디지털 지구와 같이 위성사진을 포함하여 지구에 관한 각종 디지털 정보를 체계적으로 관리하고자 하는 지리정보체계의 효율적인 구현에 대한 관심이 높아지고 있다. 특히 다양한 정보를 인터넷상에서 효율적으로 관리하기 위한 웹 기반 기술이 비약적으로 발전하고 있으며, XML이라는 언어가 웹 상의 문서 혹은 데이터를 통합할 수 있는 새로운 표준으로서 각광을 받게 되었다. 특히 XML은 분산되어 있는 여러 개의 문제 영역을 수집하여 이를 통합하거나 수정하여 재구성 및 재사용이 가능하다는 장점이 있다.

게이오 대학 SFC 연구소의 디지털지구 실험실에서는 위성영상을 수집으로부터, 보존, 검색, 및 변환을 체계적으로 관리할 수 있는 웹 기반의 위성영상 관리시스템을 구축하여 활용해 오고 있다. 본 연구에서 개발한 시스템은 이 위성영상 관리 시스템에서 XML 데이터 형식으로 변환되어 웹서버에 저장된 위성영상의 속성 데이터를 클라이언트 측 GUI를 통해 원격지에서 수정하여 재사용이 가능한 XML 소스를 생성해내는 기능을 가지고 있다.

이러한 기능을 구현하기 위해서 문서구조에 대한 접근 효율이 높은 DOM 인터페이스를 사용하였으며, XML 데이터로 변환된 위성영상 리스트를 웹에서 재정렬 및 검색, 관리 작업을 할 수 있는 GUI를 개발하여 탑재하였다. 특히 GUI의 관리자 모드에서는 삽입, 삭제, 갱신 등의 버튼을 조작하여 서버 사이트에서 다운받은 XML 소스를 재구성하여 출력 및 저장할 수 있는 재사용 기능을 구현하였

다.

개발한 GUI는 데이터 바인딩과 XSL을 이용한 출력기능과 DOM API를 이용한 편집 기능을 포함하고 있지만 HTML과 연동하여 실행되기 때문에 사용자는 일반적인 웹 페이지와 차이점을 느끼지 못하도록 구현되어있다. 제안한 방법을 적용하여 사례 시스템을 운영해 본 결과, 웹을 기반으로 수집한 XML 데이터의 재구성 및 재사용에 의한 상호 운용성 확보에 대한 충분한 검증을 할 수 있었다.

본 연구의 후속 연구는 재사용 가능한 XML 데이터를 DB 서버 사이트로 업로드시킬 때 중복과 충돌을 회피할 수 있는 메타 데이터에 의한 버전 관리 모듈을 개발하는 것이다.

참 고 문 헌

- [1] <http://www.digitalearth.gov>, for the Digital Earth projects in United States.
- [2] Hiromichi Fukui, "Digital Earth: Its Significance and Possibilities," A featured article in Japanese edition of GIS World, vol. 2, pp. 4-13, 1999.
- [3] <http://webgis.sfc.keio.ac.jp>, for the Digital Earth prototype under development by Keio University project team.
- [4] <http://www.kri.sfc.keio.ac.jp>, the home page of Keio Research Institute at SFC.
- [5] <http://www.sfc.keio.ac.jp/~hfukui>, Digital Earth Projects: , in the home page of Hiromichi Fukui
- [6] 김갑중, 황병연, "에플리케이션에서의 XML 활용 경향", 한국정보과학회 데이터베이스 연구회지, pp.35-43.2000. 12.
- [7] 이강찬, 이경하, 이규철, "XML 기반의 인터넷 정보 자원 통합", 한국정보과학회 데이터베이스 연구회지, pp.5-21. 2000. 12.
- [8] 이규철, "XML 표준화 동향", 한국정보과학회 정보과학회지, pp.6-14, 2001. 1.

[9] Wood, L., "Programming the Web: the W3C DOM specification", IEEE Internet Computing, Vol(3), pp.48-54, 1999.

프로젝트 연구원

관심분야 : Business GIS(부동산 GIS, 마케팅 GIS), 통합형 GIS

[10] 안성욱, 공준혁, 천주석 역, 2000, Beginning XML, 정보문화사.



염 태 영 (Tae-Young Yum)

1991년 경일대학교 컴퓨터 공학과 졸업 (전자계산기전공 공학사)
 1994년 계명대학교 교육대원 컴퓨터공학과(전산교육전공 교육학석사)
 2000년 3월~현재 경일대학교 대학원 컴퓨터공학과 박사과정 재학

1987년~1991년 포항중합제철 전산시스템부

1991년~1995년 (주)청구 전산실

1996년 3월~현재 포항영신고등학교 교사

1996년 3월~현재 경일대학교, 선린대학 강사

관심분야 : 데이터베이스, XML, GIS



안 해 순 (Hae-Soon Ahn)

1996년 경일대학교 컴퓨터공학과 졸업 (공학사)

2001년 경일대학교 컴퓨터공학과 산업대학원 졸업 (정보과학전공 공학석사)

1997년 3월~2001년 2월 경일대학교 전자계산소 전산교육실

2001년 3월~2002년 2월 경일대학교 평생교육원

2002년 3월 현재 경일대학교, 경동정보대학 강사

관심분야 : 데이터베이스, GIS



부 기 동 (Ki-Dong Bu)

1984년 경북대학교 전자공학과 졸업 (전자계산기전공 공학사)

1988년 경북대학교 대학원 전자공학과 (전산공학전공 공학석사)

1996년 경북대학교 대학원 전자공학과 (전산공학전공 공학박사)

1983년~1985년 포항중합제철 시스템개발실

1988년~현재 경일대학교 컴퓨터공학과 교수

2001년 9월~현재 Keio대학 대학원 정책·미디어연구과 객원교수

관심분야 : 데이터베이스, GIS, 객체지향 시스템



이 영 주 (Yung-Ju Lee)

1998년 대구효성가톨릭대학교 경제학부 졸업 (무역학전공 경제학사)

2000년 경북대학교 대학원 지역정보학과 졸업 (GIS 전공 이학석사)

2000년 9월~현재 Keio 대학 대학원 정책·미디어 연구과 박사과정 재학

2000년 6월~현재 학술진흥재단 한일국제공동프로젝트 연구원

2001년 8월~현재 일본통계센터와의 공동프로젝트 연구원

2001년 12월~현재 일본 오사카 부동산 감정협회와의 공동