한국지리정보학회지 5권 4호 : 65~74(2002)

위성 영상 검색시스템의 GUI 개발을 위한 XML 적용

부기동[1※] · 이영주[2]

Application of XML to Develop GUI within Satellite Imageries Search System

Ki-Dong BU[1※] · Young-Ju LEE[2]

요 약

본 연구의 목적은 XML 데이터 형식으로 변환되어 데이터베이스 서버에 저장된 위성영상의 정보를 웹 상에서 검색하고, 데이터의 갱신 및 재사용이 가능한 XML 기반의 GUI를 개발하는데 있다. 이러한 기능을 효율적으로 구현하기 위해서 문서 내용에 대해 구조적인 접근이 가능한 XML의 DOM 인터페이스를 이용하였으며, HTML과 JAVA 스크립트 프로그래밍을 병행하였다. 개발한 시스템은 게이오 대학 SFC 연구소의 위성 영상 관리 시스템에 적용하고 있으며, 그 결과 기술적인 효용성을 확인할 수 있었다.

주요어: 디지털 지구, 위성영상, XML, GUI, DOM 인터페이스

ABSTRACT

The purpose of this study is to develop an XML based GUI that can search for satellite image information which is converted to XML data format and stored in the database server on the web, and modify and reuse data. In order to implement these functions efficiently, we used a DOM interface of XML that increases the efficiency of accessing the document structure. We used HTML and Java script programming to facilitate this interface. The system was applied to the management system of satellite images in the Research Institute of SFC at Keio University. Our results confirmed the technical functionalities.

KEYWORDS: Digital Earth, Satellite Image, XML, GUI, DOM Interface

서 론

최근 위성사진을 포함하는 지구에 관한 각종 디지털 정보의 양이 급증하면서 디지털 지리 정보들을 체계적으로 관리하고자 하는 디지털 지구(Fukui, 1999)의 구현에 대한 관심이 높아지고 있

2002년 10월 18일 접수 Received on October 18, 2002 / 2002년 11월 18일 심사완료 Accepted on November 18, 2002
1 경일대학교 컴퓨터공학과 Department of Computer Engineering, Kyungil University
2 일본 慶應義塾大學 Keio University, Japan
※ 연락저자 E-mail: kdbu@kiu.ac.kr

다. 디지털 지구에 관한 연구 중 일본에서의 사례를 예로 든다면, 게이오 대학 쇼난 후지사와 캠퍼스 소속의 SFC(Shonan Fujisawa Campus) 연구소에서는 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 컨텐드 프로바이더 제작 등 활발한 연구 및 프로젝트를 수행해오고 있다(Fukui, 2001).

특히 SFC 연구소에서는 1999년에는 NOAA 위성 수신 시스템과 주변장치, 2001년에는 IKONOS 위성영상 수신처리 시스템과 주변장치를 갖추고, 위성영상의 실시간 수집부터 분석에 이르는 광범위한 연구를 수행해오고 있다. 따라서 SFC 연구소에서는 이러한 위성영상을 응용분야에서 효율적으로 활용할 수 있도록 데이터의 수집으로부터, 변환, 검색, 재사용 등을 체계적으로 관리할 수 있는 웹 기반의 위성영상 검색 시스템의 구축이 필요하게 되었다.

본 연구는 이러한 디지털 지구의 실험환경 구축의 일환으로 위성수신장치를 통해 수집된 데이터가 변환 모듈을 통해 XML(extensible markup language) 데이터 형식으로 변환되어 웹서버에 저장되면 이를 클라이언트 측 GUI를 통해 원격지에서 검색하거나 XML 소스를 갱신하여 재사용이 가능한 XML 소스를 생성한 후, 재사용 및 배송을 위해 다시 DB서버 쪽으로 업로드시킬 수 있는 위성영상 검색을 위한 XML 기반의 GUI(graphic user interface)를 개발하는데 그 목적이 있다.

XML 기반 위성영상 검색 시스템의 구축의 필요성

게이오 대학의 SFC 연구소에서는 1999년 하반기부터 디지털 지구 프로젝트의 일환으로 디지털 지구 실험 환경을 구축해서 운영해오고 있다. 이 실험 환경 중에서 본 논문과 가장 관련이 있는 위성영상 실시간 수집 시스템은 NOAA와 IKONOS 위성영상을 수신장치로부터 실시간으로 수집하여 DB서버에 저장하는 기능을 갖고 있으며, 대부분의 이미지는 TIFF 혹은 geoTIFF 파일 포맷으로 변환하여 사용하고있다. 그러나 위성영상을 보급하는 측면에서는 필요로 하는 사용자에게 FTP를 통해 전

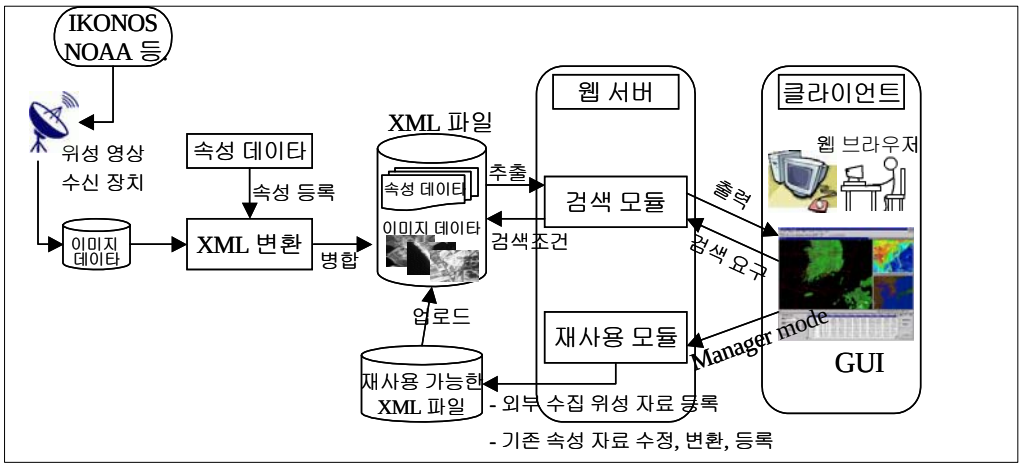

FIGURE 1. Construction of the management system of satellite images

송하는 현재의 시스템보다 다양한 사용자의 욕구를 충족시킬 수 있는 보다 진보한 웹 기반 배송 시스템의 구축이 필요하다고 할 수 있다.

특히 DB 서버에서 제공해주는 데이터를 그대로 이용하는 일반 사용자와 데이터 취득 후 사용자측에서 독자적인 처리를 하여 이를 재사용 하고자 하는 그룹, 그리고 수집 데이터를 분석 및 시뮬레이션한 결과를 공개하기를 원하는 전문가 그룹을 구분하여 서비스를 제공하는 것이 바람직하다. 아울러 서비스 제공을 위해 구현하는 시스템의 사용자 인터페이스도 사용자 계층에 따라 별개로 모델링하는 것이 바람직하다. 예를 들어 TIFF 포맷의 파일을 받아서 크기도 줄이고 웹에서 보다 일반적인 JPG 파일로 변환 후, 속성을 수정하여 이를 다시 DB에 피드백해서 재사용하고자 하는 사용자 그룹을 위해서는, 원격지에서도 이러한 작업을 원활하게 수행할 수 있는 웹 기반의 검색 시스템의 구축이 필수적이다.

현재 SFC 연구소에서는 실시간으로 수집한 위성 데이터를 FTP를 통해 사용자측에 전송하고 있지만 서버측 관리자나 독자적인 처리 후 이를 재사용하고자 하는 사용자 그룹에 대해서는 적절한 서비스를 제공하지 못하고 있는 실정이다. 만약 전송 받은 데이터에 대한 화상형식을 변환하여 사용할 경우에는, 이미지 파일 자체는 물론이고 파일 사이즈, 데이터 타입, 변경일 등 속성 데이터베이스의 부가적인 변경이 불가피해진다. 특히 재사용자 그룹에 있어서는 SFC 연구소에서 수신한 IKONOS와 NOAA 영상정보 뿐 아니라 다양한 경로로 수집한 각종 위성의 영상 자료를 종합적으로 저장하고 검색할 수 있는 시스템의 구축이 필요하다.

즉 재사용 위주의 사용자 그룹에게는 웹 서버 측에 있는 데이터 소스를 클라이언트 측에서 직접 조작하여 수정한 후 업로드시킬 수 있는 검색 및 관리 기능이 필수적이다. 따라서 이러한 작업을 웹에서 원활히 수행하려면 데이터의 상호교환이 용이하고 재사용성이 우수한 XML 데이터 교환방식이 가장 이상적이라고 할 수 있으며(김갑중과 황병연, 2000), 웹에서의 차세대의 데이터 교환의 표준이 될 XML 데이터를 위성영상 부문에서도 조기 확보하는 것이 매우 중요하다.

이러한 분야의 선행연구로는 호카이도 대학에서 농림수산업 고도화를 위한 웹 기반 XML 자연환경 데이터베이스 시스템을 구현한 바가 있다(金井과 田中, 2001). 이 시스템은 XML 기반의 위성영상 수집, 검색 및 배송 시스템을 구현하였지만, 다양하게 수집된 영상자료를 엔코딩하여 XML 포맷의 표준자료로 변환한 후 이를 분산데이터베이스화하여 관리하는데 역점을 두고 있다. 그러나 속성 자료의 변경 등 XML 데이터의 수정이 요구될 때 이러한 수정을 용이하게 해줄 GUI 기능은 취약하다.

따라서 본 논문에서는 데이터 교환과 상호운용성 그리고 차세대 데이터의 조기 확보 측면을 고려하여, 위성 데이터의 검색뿐만 아니라 클라이언트 측에서 서버 쪽의 XML 소스를 직접 수정하여 재사용 가능한 소스를 생성할 수 있는 기능을 갖춘 XML 기반의 GUI를 개발하는데 연구의 주안점을 두었다.

XML 기반 GUI의 설계 및 구현

1. GUI의 설계

본 논문에서 제안하는 위성영상 검색 시스템의 개괄적인 구성도는 그림 1과 같다. 그림에서 보는 것처럼 시스템은 세 가지 핵심 모듈로 구성된다. 첫째는 XML 변환 모듈로서 수집한 위성영상의 속성자료를 XML의 엘리먼트로 변환하는 모듈이다. 둘째는 저장된 XML 파일로부터 웹서버를 경유하여 검색조건에 맞는 위성영상과 속성데이터를 검색할 수 있는 검색모듈이다. 셋째는 재사용 모듈로서 클라이

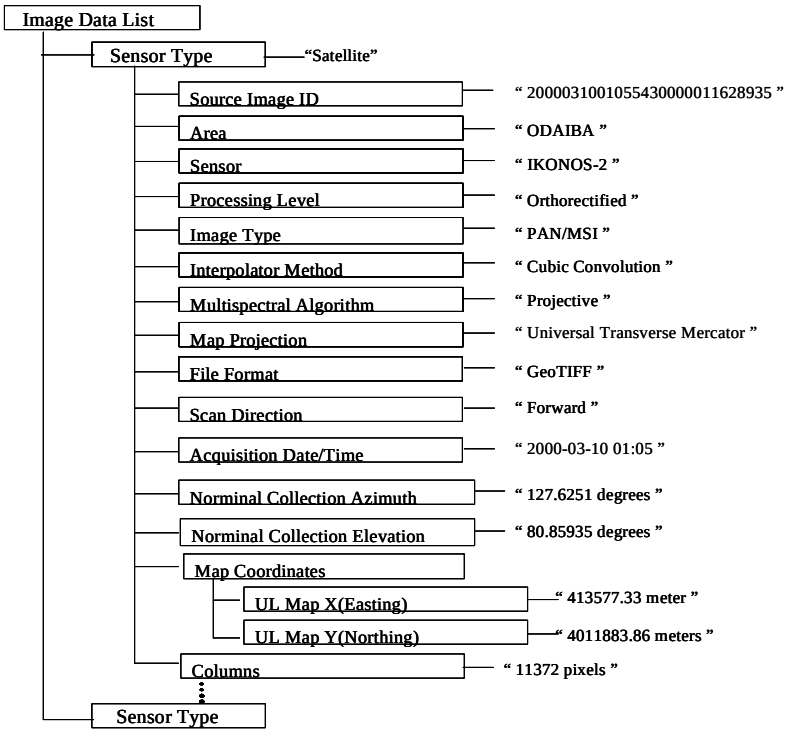

FIGURE 2. DOM structure of an XML document

언트 쪽에서 GUI를 이용하여 XML 소스를 수정한 후 재사용 가능한 새로운 문서를 생성하는 모듈이다.

이러한 기능을 갖춘 XML 기반 GUI 개발 시에는 SAX(The simple API for XML) 인터페이스를 이용하거나 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(이강찬 등, 2000; 이규철, 2001). 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(Wood, 1999).

그림 2는 위성영상 검색 시스템에서 사용하는 XML 데이터로부터 XML 파서가 생성한 DOM 구조를 보여준다. DOM 구조에서 보는 것처럼 위성영상의 속성 정보는 메타 데이터를 대상으로 하고 있으며, 본 논문에서 구현한 GUI는 그림 2의 DOM 구조와 인터페이스의 메소드들을 이용하여 HTML, XSL(extensible stylesheet language), XML 및 자바스크립트로 구현하였다. 그 구체적인 기능은 그림 3과 같다. GUI의 최초화면은 XML 문서를 HTML 페이지로 링크한 후, 페이징 기법으로 바인딩하여 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.

XML 데이터 재사용을 위한 GUI의 핵심 기능인 소스 수정 기능은 관리자 모드로 로그

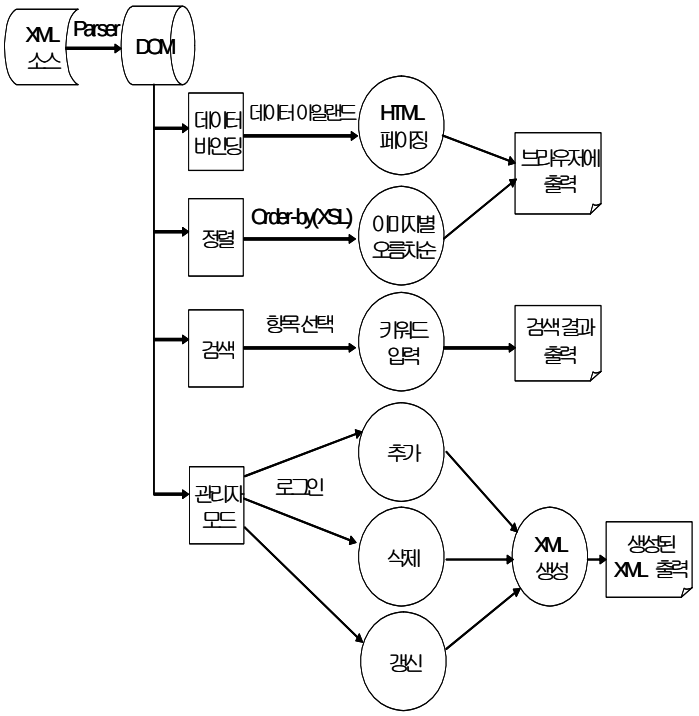

FIGURE 3. The function sketch of GUI

인하여 GUI 상에서 위성영상 데이터를 갱신, 삭제 및 추가 등의 작업을 한 후 수정된 XML 소스를 클라이언트 측에서 출력 가능하도록 설계하였다.

2. GUI의 구현

이 절에서는 구현한 GUI 중에서 중요하다고 생각되는 프로그램의 몇 가지 모듈별 알고리즘을 설명하고 그 결과로서 구현된 GUI 화면을 보여주고자 한다.

1) 위성영상의 순차 출력

위성영상을 순서대로 출력하기 위해서는 XML 문서를 HTML 페이지에서 테이블 형태로 출력할 수 있는 테이블 데이터 바인딩 기능을 사용한다. 여러 엘리먼트들의 연속으로 구성된 XML 문서를 테이블 형태로 출력하기 위해서는 다음과 같이 HTML의 SPAN 태그의 DATAFLD 속성을 이용해서 XML 데이터를 바인딩 시킨다.

```
<TD align="center">
<SPAN DATAFLD="Sensor_Type">
</SPAN>
</TD>
```

또한, 테이블 출력되는 필드 값으로 이미지를 포함시키기 위해서는 다음과 같이 IMG 태그의 DATAFLD 속성에 이미지의 URI를 갖고있는 XML 엘리먼트를 지정한다.

```
<TD><IMG DATAFLD="IMG"></TD>
```

그리고, 한 화면에 위성영상의 출력 개수를 제한하고, 이전 페이지와 다음 페이지 등 페이지 이동을 위해서는 BUTTON 태그와 테이블 엘리먼트 메소드를 사용한다. 이에 대한 코드는 다음과 같다.

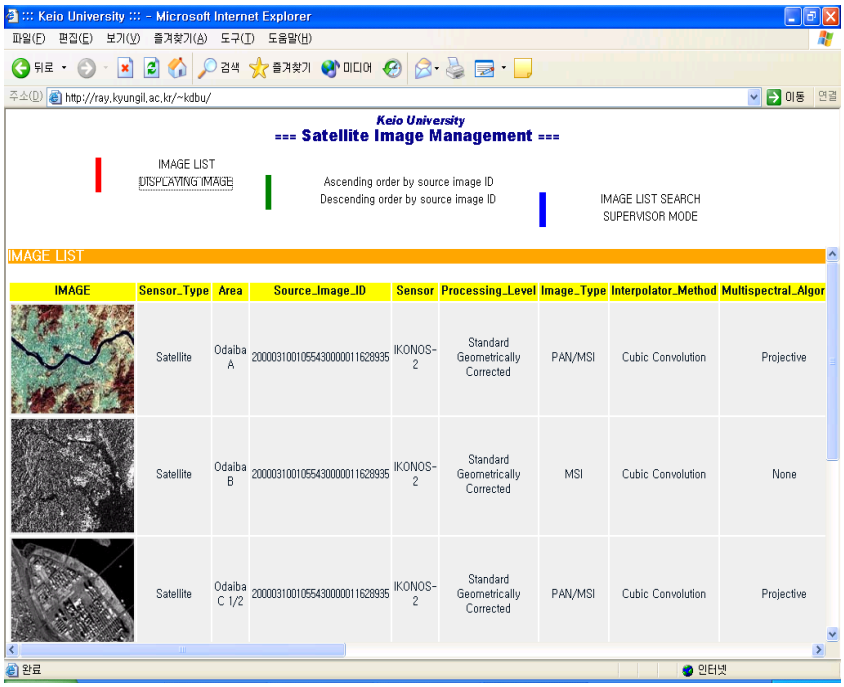

FIGURE 4. Displaying satellite images

```
<BUTTON
 ONCLICK="listTable.previousPage()">
 &lt; Previous Page
</BUTTON>
```

그림 4는 이러한 코드를 사용하여 구현한 위성 영상과 속성데이터의 출력 화면을 나타낸다.

2) 속성 데이터의 검색

위성영상의 속성 중 중요한 필드를 키워드로 위성영상의 속성 정보를 조회할 수 있다. 이 기능은 Jscript와 DSO(data source object)의 메소드를 이용하여 구현할 수 있다. 텍스트 상자에 입력된 필드에 대한 키워드가 DSO 레코드 셋 중에 매치되는 값이 있는지를 검사할 경우는 다음과 같이 indexOf 메소드를 사용한다.

```
while(!dsoList.recordset.EOF) {
if
 (SoftwareString.toUpperCase().indexOf(S
 earchString) >= 0)
ResultHTML += "<I> Image</I> : "
+ dsoList.recordset("img")
+ "<BR> "
+ "<I> Sensor_Type</I> : "
+ dsoList.recordset("Sensor_Type")
      .....
 dsoList.recordset.moveNext();
 }
```

메소드의 결과를 출력할 때는 DIV 태그의 innerHTML 프로퍼티에 결과를 담고 있는 HTML 마크업을 지정한다. 이때 DIV 태그는 ResultDiv라는 식별자를 가지고 있으므로 HTML 마크업을 렌더링하고 결과를 출력하게 되며, 그 코드는 다음과 같다.

```
if (ResultHTML == "")
  ResultDiv.innerHTML = "<B>&lt !!
  NOT FOUND !! &gt</B>";
```

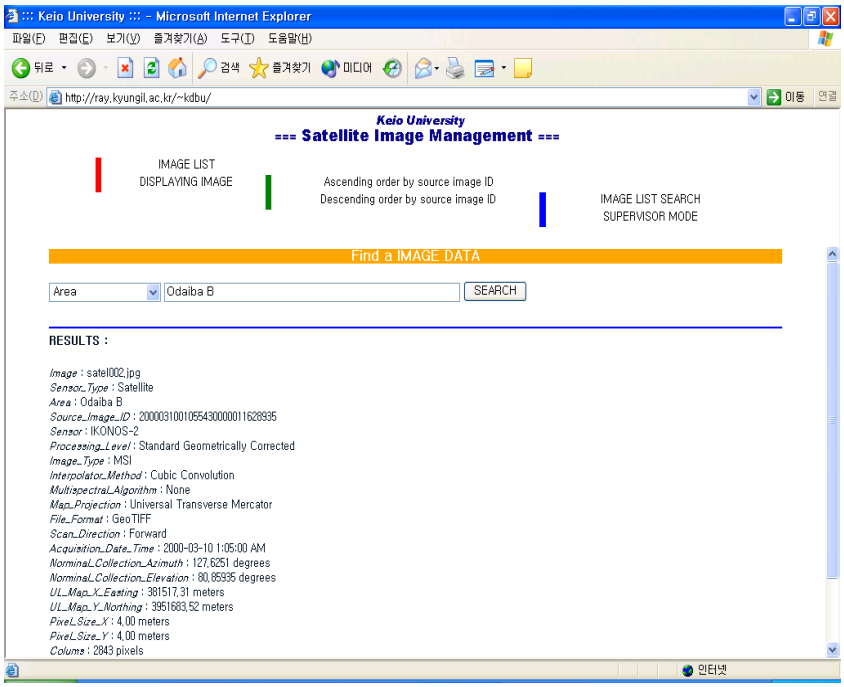

FIGURE 5. Display of searched attribute data

```
else
  ResultDiv.innerHTML = ResultHTML;
```

그림 5는 이러한 방법으로 구현된 위성영상에 관한 속성 데이터의 검색화면을 보여준다.

3) XML 데이터 갱신 및 재사용 문서 생성

서버쪽의 XML 소스를 수정하여 재사용을 위해 출력하기 위한 GUI는 클라이언트의 웹브라우저 상에서 동작하지만 그 핵심 기능은 서버측의 재사용모듈에서 수행하게 된다. 그림 6은 XML 데이터를 표시하여 수정할 수 있는 관리자 모드의 GUI 창을 보여준다. 정상적으로 로그인하여 GUI의 관리자 모드로 들어가면 XML 문서의 데이터를 추가, 삭제, 갱신을 할 수 있으며 변경 사항이 반영되어 재사용이 가능한 XML 문서를 생성할 수 있다.

예를 들어 갱신의 경우에는 GUI 창에서 필드를 수정한 후 '수정' 버튼을 클릭함으로써 체크된 레코드의 각 필드 값들에 대응하는 XML 데이터를 갱신할 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 가능하다.

XML 데이터의 갱신을 위해 구현한 Update 메소드는 DOM 스크립트를 사용하였으며, Input 상자에서 수정된 내용을 반영하는 코드는 다음과 같다.

```
function Update() {
var num = document.form1.elements.length
var kkk = 0
var count = 0
for(var i=0; i<num ; i++)
if(document.form1.no[i].checked == true)
  { kkk = i
    count = count + 1
   }
if( count == 0 )
```

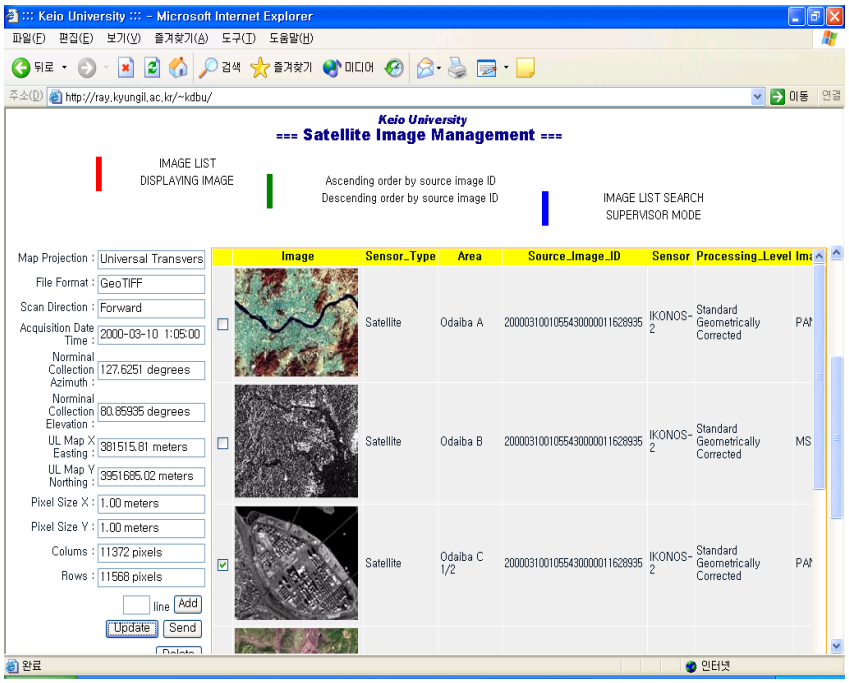

FIGURE 6. Display of updating XML data

```
alert("No select!!")
else if( count > 1 )
alert("Only 1 select!!")
        else {
My(kkk).childNodes(0).text = img.value
My(kkk).childNodes(1).text =
Sensor_Type.value
.....  }
```

그림 7은 이러한 갱신 작업의 결과로서 재사용을 위해 수정된 XML 소스가 GUI 상에 출력된 화면을 보여주고 있다.

평 가

위성영상 검색을 위한 XML 기반 GUI를 구현함에 있어서는 문서 포맷 내에서 재구성하고자 하는 요소, 즉 엘리먼트에 대해 정확하게 접근할 수 있는 방법이 필요하다. 기존의 데이터베이스 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 식별함과 동시에 다양한 기능을 제공해주는 API를 이용해야만 한다

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 트

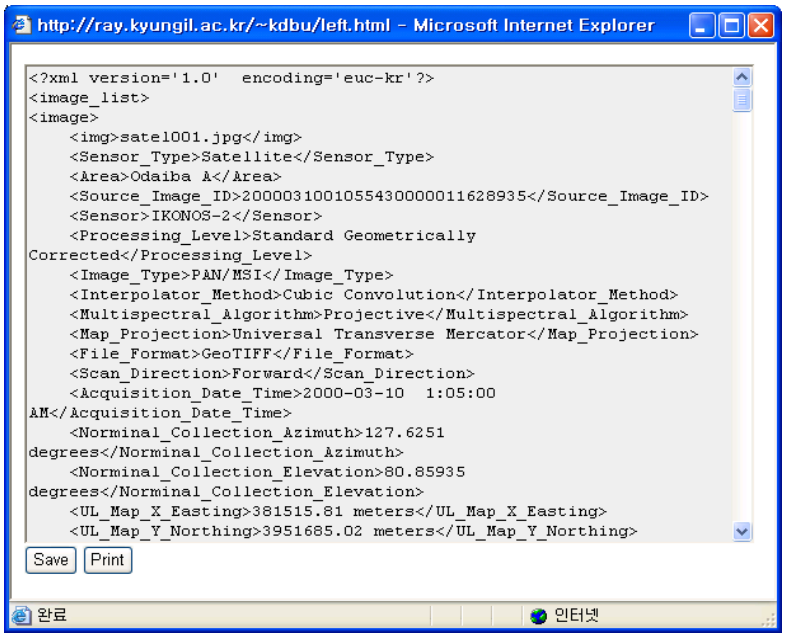

FIGURE 7. An output of updated XML source

리 구조를 자신의 목적에 부합되는 출력 트리로 변환해서 배포하는 방식인 기존의 XSL(안성욱 등, 2000)에 비해 XML을 이해하지 못하는 일반 사용자들도 손쉽게 접근할 수 있다는 장점이 있다. 이 GUI는 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.

또한, 위성영상 검색시스템에서 XML의 적용은 이미지 데이터를 XML의 외부의 파싱되지 않은 엔티티로 처리함으로써 이미지 데이터베이스를 별도로 구축하지 않고도 문서에 용이하게 포함시킬 수 있다. 뿐만 아니라 웹 기반 응용 프로그램 개발 시 XML의 적용은 여타의 구현 방법에 비해 설계의 용이성, 웹 브라우저에서 바로 해석되어 처리될 수 있는 파싱의 용이성, 풍부한 메소드의 제공, 뛰어난 재사용성과 표준성 및 확장성 등, XML의 많은 장점(김용권, 2000)을 공유할 수 있기 때문에 더욱 효과적이다.

개발한 GUI는 SFC 연구소의 웹 서버에 탑재하여 4개월 간 시험 운영하였으며, 그 결과 시스템의 안정성과 XML 문서의 재구성 및 재사용에 의한 상호 운용성이 확보됨을 충분히 검증할 수 있었다.

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 재사용

이 가능하다는 장점이 있다.

게이오 대학 SFC 연구소의 디지털지구 실험실에서는 위성영상을 수집으로부터, 보존, 검색, 및 변환을 체계적으로 관리할 수 있는 웹 기반의 위성영상 검색시스템을 구축하여 활용해 오고 있다. 본 연구에서 개발한 시스템은 이러한 디지털 지구의 실험 환경 중 실시간 위성영상 수집과 배송 부문에 적용할 수 있는 XML 기반 위성영상 검색 시스템으로서 XML 데이터 형식으로 변환되어 웹서버에 저장된 위성영상 데이터를 검색하거나 독자적인 수정 후 재사용이 가능한 XML 소스를 생성해 내는 기능을 가지고 있다.

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 서버쪽으로 업로드시킬 때 중복과 충돌을 회피할 수 있는 메타 데이터에 의한 버젼 관리 모듈을 개발하는 것이다.

참고문헌

김갑중, 황병연. 2000. 애플리케이션에서의 XML 활용 경향. 한국정보과학회 데이터베이스연구회지 16(2):35-43.

김용권 역. 2000. Step by Step XML. 정보문화사. 19-35쪽.

안성욱, 공준혁, 천주석 역. 2000. Beginning XML. 정보문화사.

이강찬, 이경하, 이규철. 2000. XML 기반의 인터넷 정보 자원 통합. 한국정보과학회 데이터베이스연구회지 16(2):5-21.

이규철. 2001. XML 표준화 동향. 한국정보과학회 정보과학회지 19(1):6-14.

金井 理, 田中文基. 2001. Web-XML形 分散資源環境 デイタベイスシステムの開發. 地理情報システム學會講演論文集. 203-206面.

Fukui, Hiromichi. 1999. Digital Earth: Its Significance and Possibilities. A featured article in Japanese edition of GIS World. pp. 4-13.

Fukui, Hiromichi. 2001. Constructing Digital Earth with Geo-Informatics. Proceedings of the International Conference on Dublin Core and Metadata Applications. pp. 292-298.

Mannion, M. and M. Westacott. 2000. Rapid GUI development for the Web using Java, XML and XSL. Works in Progress Seminar in Swiss. pp. 167-188.

Wood, L. 1999. Programming the Web: the W3C DOM specification. IEEE Internet Computing. pp.48-54.