

지진 관측소 정보의 XML기반 통합 관리시스템

임인섭*, 정순기**

Integrated Management System of Seismic Observatory Information based on XML

JIn-Seub Lim*, Soon-Key Jung**

요 약

본 논문에서는 국내 지진관측소 정보의 XML기반 통합 관리시스템을 제안한다. 1998년도 이후부터 기상청, 한국지질자원연구원 등 지진관측소를 운영하고 있는 국내 기관이 점차 증가하고 있는 추세이다. 지진 데이터의 효율적인 활용을 위해서는 관측소 위치, 설치된 계기의 특성 및 운영 이력정보 등이 필수적이다. 각 기관별의 독자적인 관측소 정보관리로는 통일된 형태의 정보 제공이 이루어지지 못하고, 관측소 변경 정보의 신속한 전달에도 한계가 있다. 본 논문에서는 각 기관의 담당자가 웹을 통해 해당 기관의 관측소 정보를 관리하고, 이를 범국가적으로 통합하여 사용자들에게 제공할 수 있는 지진관측소 정보 통합 관리시스템을 제안한다. 지진 데이터를 이용하기 위해 필요한 최소한의 관측소 정보를 분석, XML을 이용하여 구조화하였다. 통합 관리시스템은 관측소 관리, 정보 검색 및 최신 정보제공 모듈 등으로 구성된다. 제안된 시스템을 통해 각 기관별 지진관측소 정보가 범국가적 차원에서 효율적으로 관리, 제공될 수 있을 것이다.

Abstract

In this paper, an integrated management system of seismic observatory information based on XML is proposed. The number of organizations which have their own seismic stations eg. KMA, KIGAM etc is increasing since 1998. Related informations such as location, installed instruments, and operational profile are essential for efficient utilization of seismic data. It's not easy to provide the uniform type of information and has limitation to announce the updated information of station rapidly through individual information management system of each organization. In this paper, we propose an integrated management system of seismic observatory information which can support to manage information of their own seismic observatory by a person in charge via Web, to integrate that in nation-wide and to provide that for users. We investigated minimum information of observatory were needed to use seismic data and the analysis

• 제1저자 : 임인섭 교신저자 : 정순기

• 투고일 : 2009. 07. 20, 심사일 : 2009. 07. 27, 게재확정일 : 2009. 08. 26.

* 한국지질자원연구원 지진연구센터 선임기술원 **충북대 전기전자컴퓨터공학부 교수

※ 이 논문은 2009년도 충북대학교 학술연구지원사업의 연구비 지원에 의하여 연구되었음

result was structured by using XML. The integrated management system consists of the observatory management module, information search module, and the latest information supply module etc. By using proposed system, seismic observatory information of each organization can be managed and be supplied efficiently in nation-wide.

- ▶ Keyword : 지진(earthquake), 지진관측소(Seismic station), 관측소 정보(Station information), 기록계(Seismometer), 운영이력(Operational history)

I. 서 론

1998년 이후부터 기상청, 한국지질자원연구원, 한전전력 연구원 및 원자력안전기술원 등에서 해당 기관의 고유 목적을 위해 지진 관측소를 확충하고 있다. 또한 사회적으로 지진재해에 대한 관심이 높아짐에 따라 철도공사, 가스공사 및 도로공사 등에서도 자체 지진 관측망을 운영하거나 준비하고 있다. 2009년 3월 현재 국내에서 운영되고 있는 지진 관측소 개수는 속도계와 가속도계 관측소를 합하여 약 150개소에 달한다 [1,2,3,4]. 또한 2009년 3월에 공포된 지진재해대책법 [5]으로 인해 각급 행정기관과 여러 기관에서 관측소의 확충이 기대된다. 각 기관에서는 관측소 운영에 많은 노력을 하고 있으며, 수요자에게 지진자료를 제공하고 있다. 또한 1999년 말에 '지진관측기관 협의회'가 결성되어 각 기관의 고유 목적을 달성하기 위하여 타 기관의 자료를 적극 활용하고 있다. 각 기관에서 생산한 고가의 지진자료를 이용하기 위해서는 최종 사용자에게 각 관측소의 위치 정보와 설치된 계기에 대한 정확한 특성 정보 등이 제공되어야 한다. 그러나 현재 각 기관에서 독자적으로 수행하고 있는 관측소 정보관리 및 정보제공을 통해서만 범국가적으로 통일된 형태의 정보제공이 용이하지 못하며, 특정 관측소의 정보 변경 시 해당 정보의 신속한 전달에도 한계가 있다. 따라서 지진공학자는 모든 지진관측소의 최신 정보의 획득 및 관리에 많은 어려움을 가지고 있다.

본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하기 위하여 범국가적인 차원에서 국내 지진관측소 정보의 XML기반 통합 관리 시스템을 제안하고자 한다. 지진관측소 정보 및 설치된 장비의 속성 정보를 XML을 이용, 구조화하며, 웹 환경에서 통합 관리 시스템을 구축, 실험하였다.

II. 국내 지진관측소 현황

1. 기상청 지진관측망

1996년 12월 13일 영월 지진과 1997년 6월 26일 경주 지진으로 국가 지진 방재 체제에 대한 전면적인 보강사업의 필요성이 제기되었고 이후 꾸준한 현대화, 확충 과정을 거쳐

2009년 3월 현재 전국에 속도관측소 48개소와 가속도관측소 109개소를 운영하고 있다 [1]. <그림 1>은 2009년 1월 현재의 기상청 지진관측망 분포를 나타낸다.

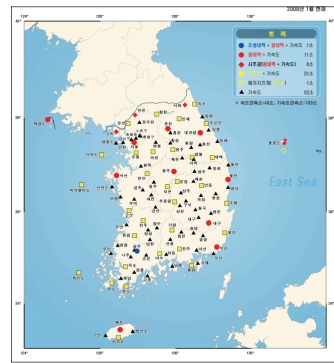


그림 1. 기상청 지진관측망 분포(2009년 1월) [1]
Fig 1. Distribution of seismic network of KMA(2009.01) [1]

2. 한국지질자원연구원 지진관측망

지질자원(연)은 순수 지진학 분야의 연구를 위하여 전국에 약 40개소의 관측소를 설치, 독자 운영 또는 대학과 공동 운영하고 있다 [2]. <그림 2>은 한국지질자원연구원의 지진관측소 현황을 나타낸다.

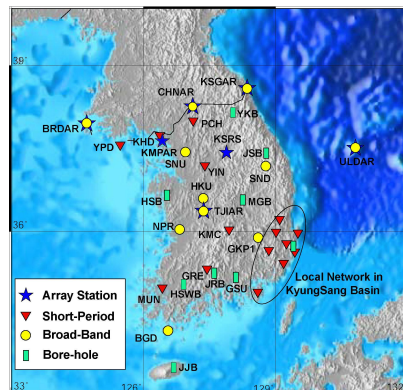


그림 2. 한국지질자원연구원 지진관측망 현황(2009년 1월) [2]
Fig 2. Distribution of seismic network of KIGAM(2009.01) [2]

3. 한국수력원자력(주), 전력연구원 지진관측망

국내 수력, 원자력 발전소를 운영하고 있는 한국수력원자력(주)은 전력연구원과 공동으로 원자력 발전소 주변 지역에 총 13개소의 지진관측소를 운영하고 있다(3). 또한 전력연구 원에서는 <그림 3>과 같이 전국의 765KW급 변전소 주변에 도 지진관측소 5개소를 운영하고 있다.



그림 3. 전력연구원 지진관측망 현황(2009년 1월)(3)
Fig 3. Distribution of seismic network of KEPRI(2009.01)(3)

4. 원자력안전기술원 지진관측망

원자력 발전소의 지진안전대책을 강화하기 위하여 규제전 문기관의 독립적인 지진관측을 위해 2002년에 원전부지 지진감 시센터를 개소하여 총 4개소의 지진관측소를 운영하고 있다(4).

표 1. 원자력안전기술원 관측망(2009년 3월)(4)
Table 1. Seismic network of KINS(2009.3)(4)

관측소	위도	경도	구성
고리	35.33	129.30	STS-2, ES-T, Q4128
영광	35.40	126.42	STS-2, ES-T, Q4128
울진	37.08	129.38	STS-2, ES-T, Q4128
월성	35.72	129.47	STS-2, ES-T, Q4128

5. 기타 기관의 지진관측망

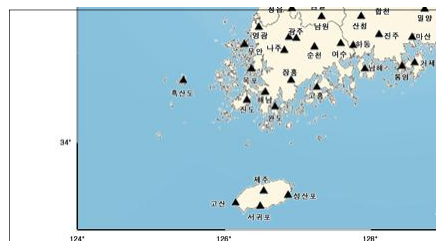
한국철도공사는 고속철도 지진감시 및 신속 대응을 위해 광 명-동대구 간 구역에 총 21개소의 관측소를 운영하고 있으며 동대구-부산 2단계 구간에도 16개소의 관측소를 설치할 예정 이다(6). 인천국제공항공사에서는 여객청사의 지진 안전성을 검증하기 위하여 자유장 1개소와 청사 내 3개소의 관측소를 운영하고 있다. 또한 원자력발전소 내의 원자로에 지진감시 장 비가 장착 운영되고 있으며(3) 전국 천연가스 배관 중 가스정 압기에도 지진 관측시설이 설치되어 있는 등 범국가적으로 지진 관측 시설이 대폭 증가하고 있다. 이와 같이 대외적으로 알려진 사례 이외에도 특수 및 대형 구조물, 장대교량과 터널

등에도 지진관측시설이 설치, 운영 중으로 알려져 있다.

한편 기상청에서는 범국가적으로 격자간격 30Km의 최적 지진관측망 구축에 필요한 130개소의 속도 관측소, 2012년 까지 총 257개소의 가속도 관측소 그리고 2012년 이후 최소 15Km 간격을 갖는 최적 가속도 관측망 구축을 위해 전체 450개소를 확보할 계획을 가지고 있다(7). 또한 2009년 3월 지진재해대책법이 발효됨으로써 각급 행정기관과 대규모 사 회간접시설 등에 지진관측이 의무화되어 향후 많은 관측소가 확충될 전망이다. 이들 관측소에 대한 체계적인 관리를 통해 서만 효율적인 데이터 이용이 가능할 수 있어 범국가적인 관 측소 정보관리 체계가 시급히 정립되어야 한다.

III. 기존의 관측소 정보관리

지진관측소를 설치 운영하고 있는 각 기관에서는 기관 홈페이지 를 통해서 관측소 정보를 제공하고 있다. 다음 <그림 4>는 기 상청 홈페이지의 지진관측소 정보 제공 화면의 일부를 나타낸다 (1). 이를 통하여 사용자에게 제공되는 정보는 관측소 위치, 센 서의 종류 그리고 관측 개시일과 종료일로 한정되어 있다. 기존 의 관측소 정보관리 체계에서는 지진자료의 최종 사용자가 <그림 4>와 같은 형태의 각 기관 홈페이지를 방문하여 필요한 정보를 수집해야 한다. 지진동 자료와 센서 또는 기록계의 보정정보는 해당 기관에 의뢰하여 수집해야 한다. 각 기관의 담당자는 성실 하게 정보관리업무를 수행하고 있지만 모든 기관의 관측소 정보 를 수집하는 과정은 용이하지 않다. 개인 연구자의 입장에서도 수집된 정보의 포맷도 각 기관마다 다르기 때문에 데이터 활용을 위해 동일한 형태로의 변환작업이 필수적으로 필요하게 된다. 이 러한 방식의 관측소 정보관리는 다음과 같은 문제점이 있다.



가속도계 관측 지점별 관측 상수

no.	지점명 Station name	지점코드 Code	위도 Lat.(°N)	경도 Lon.(°E)	해발고도 Elev(m)
1	강화시추공	GAHB	37.7076	126.4465	58
2	강릉	KAN	37.7425	128.8893	25.91
3	거제	KUJ	34.8844	128.6040	45.26

그림 4. 관측소 정보 제공화면 일부 - 기상청 [1]
Fig 4. Screen of providing of station information - KMA [1]

첫째, 구체적인 관측소 정보 취득에 어려움이 있다.

일반적으로 지진동 데이터는 데이터 압축, 통신 등을 용이하게 하기 위해 양의 정수 형태로 데이터를 변환된다. 이 데이터는 기록계, 센서의 보정정보를 이용하여 실질적인 물리적인 값으로 변환되게 된다. 같은 제작사에서 만들어진 기록계나 센서라도 각각의 특성이 조금씩 다르다. 정밀한 측정을 위해 제작사에서는 개별 장비에 대한 보정 정보를 각각 제공하고 있다. <그림 4>에서 볼 수 있듯이 HTML 형태의 관측소 정보관리에서는 관측소에 설치된 각각의 개별 장비에 대한 보정 정보를 제공하고 있지 않다. 개별 장비에 대한 정보가 없을 경우에는 같은 회사의 동일 모델의 장비에 대해서는 대표적인 값을 사용하여 물리적인 값으로 변환하고 있다.

둘째, 관측소 정보 변경의 전파가 용이하지 못하다.

고정된 HTML 형태의 관측소 정보관리에서는 변경된 정보의 신속한 반영이 어려우며 사용자가 직접 접속하여 기존 정보와 비교함으로써만 정보 변경을 인지하는 한계가 있다.

셋째, 개별 관측소의 운영 이력 정보를 확인할 수 없다.

기존 관측소 정보관리는 장비 고장으로 인한 센서 또는 기록계의 대체 운영 그리고 자료 누락시점 등에 대한 운영이력이 제공되고 있지 않고 있다. 대체 장비 운영 시점의 데이터는 대체 장비의 보정정보가 필요하며 만약 다른 장비의 보정정보를 사용할 경우 대체 시점 이후의 자료가 왜곡되어 해석될 수 있다.

마지막으로 실시간 지진감시에 활용될 수 없다.

지진관측소의 확충과 컴퓨터 및 네트워크 성능 향상으로 지진 감시의 목표가 발생 사실의 통보에서 신속경보 체계로 나아가고 있다. 지진 발생 후 수~수십초 이내에 진앙지와 규모 등의 지진요소 발표를 목표로 지진 조기경보 체계 구축이 추진되고 있다. 지진 발생 시 진도 값과 예상 피해 범위를 예측할 수 있는 주요 자료로써 각 관측소의 PGA(Peak Ground Acceleration)를 이용하고 있다[8]. 이 PGA 생산 및 배포를 보다 효율적으로 하기 위해 각 관측소별로 고유한 ID를 부여하여 각 관측소 코드를 대신하여 사용하고 있다[9]. 그러나 각 기관 단위로 분리되어 운영되고 있는 관측소 정보관리 체계에서는 해당 기관의 관측소 신설, 이설 또는 중단 등으로 인한 관측소 ID 변경과 해당 관측소로의 데이터 요청 등의 수정 작업이 수동적으로 이루어지고 있는 실정이다.

위에 나열한 여러 가지 문제점을 해결하기 위해 지진동 데이터의 효율적인 활용을 위한 최소 정보를 정의하고 이를 통합 관리할 수 있는 정보관리 시스템을 설계하였다.

IV. 관측소 정보의 XML 표현

1. 관측소 정보

국가 또는 기관 간에 효율적인 지진정보 교환을 위해 지진자

료의 표현에 사용되는 국제 표준규격에는 SEED(Standard for the Exchange of Earthquake Data)[10], CSS(Center for Seismic Study)[11] 및 SAC(Seismic Analysis Code)[12] 등이 있다. 지진자료 표현에 사용되는 국제 표준규격은 주로 시계열 지진자료를 공유하기 위하여 설계되었으며, 지진자료 분석을 위하여 관측소 정보를 포함하고 있다. 표준규격 CSS 3.0 스키마 중에서 site, sitechan, sensor 및 instrument 등은 관측소 정보관리에서 사용되는 개체로서 이들 개체들 간의 관계는 다음 <그림 5>와 같은 개체-관계도(ERD, Entity-Relationship-Diagram)로 나타낼 수 있다.

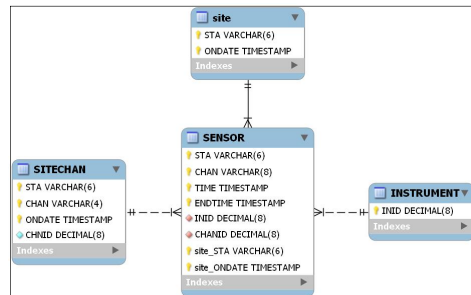


그림 5. CSS3.0의 주요 개체-관계도(ERD)(11)
Fig 5. Entity-Relation-Diagram of CSS3.0(11)

그리고 각 개체의 표현에 사용되는 테이블 구조는 다음 <표 2>, <표 3>, <표 4> 및 <표 5>와 같다.

표 2. site 테이블 구조(11)
Table 2. Structure of site table(11)

속성	설명
sta	관측소 코드
ondate	관측 시작일
offdate	관측 종료일
lat	위도
lon	경도
elev	높이
staname	관측소 이름
statype	관측소 형태(single, array)
refsta	참조 관측소
dnorth	참조 관측소부터의 남북 거리
deast	참조 관측소부터의 동서 거리
lddate	입력일

표 3. sitechan 테이블 구조(11)
Table 3. Structure of sitechan table(11)

속성	설명
sta	관측소 코드

chan	성분 코드
ondate	관측 시작일
chanid	채널 ID
offdate	관측 종료일
ctype	채널 타입
edepth	센서 깊이
hang	센서 수평 방위각
vang	센서 수직 방위각
descrip	설명
lddate	입력일

표 4. instrument 테이블 구조(9)
Table 4. Structure of instrument table(9)

속성	설명
inid	instrument ID
insname	instrument 이름
instype	instrument 타입
band	대역폭
digital	디지털 여부
samprate	샘플링 주기
ncalib	calibration 정보
ncalper	canlibration 주기
dir	디렉토리
dfile	파일 이름
rsptype	응답 형태
lddate	입력일

표 5. sensor 테이블 구조(11)
Table 5. Structure of sensor table(11)

속성	설명
sta	관측소 코드
chan	성분 코드
time	관측 시작일
endtime	관측 종료일
inid	instrument ID
chanid	채널 ID
jdate	설치일
calratio	calibration
calper	calibration 주기
tshift	데이터 시간 보정
instant	스냅샷 방법
lddate	입력일

위와 같은 관측소 정보관리용 테이블들로부터 지진자료 활용에 필요한 속성의 추출 및 관측소 운영이력 관리에 사용되는 운영이력 데이터를 추출하여 XML 기반 데이터 구조를 설계하였다.

2. 관측소 정보의 XML 표현

1986년 SGML(Standardized Generalized Markup Language)이 ISO의 Markup Language 표준으로 채택되

었으며, 1991년 Time Berners Lee에 의해 HTML이 개발되어 현재까지 널리 사용되고 있다. SGML은 매우 강력한 도구를 지원하지만 너무 복잡하며, HTML은 사용이 용이하지만 정해진 태그만을 지원하여 확장성이 제한적이다. 1996년 Sun Microsystems에서 SGML과 같이 효과적이면서도 HTML처럼 간단한 Markup Language로서 XML 개발이 시작되었으며, 그 후에 W3C(World Wide Web Consortium)에서 XML에 대한 논의가 본격화되었다[13].

XML 개발의 가장 큰 목적은 인터넷을 통하여 구조화된 데이터를 공유할 수 있는 방법, 문서를 인코딩하는 방법 그리고 데이터를 시리얼라이즈(serialized)하는 방법을 제공하는 것이다. 특히 HTML은 데이터의 표현방법을 정의하는데 반해 XML은 데이터 자체에 대한 구조를 정의한다. XML은 SGML의 일부 기능으로 출발했지만 XHTML, RSS, MathML, GraphML, Scalable Vector Graphics(SVG) 그리고 MusicXML 등 많은 부분으로 확장되고 있다[14].

XML에서 문서구조의 정의에 사용되는 기술로DTD(Document Type Definition) 및 XSD(XML Schema Description) 등이 있다. 지진관측소 정보관리를 위하여 다음 <그림 6>과 같은 개체들 간의 관계를 갖는 개체-관계도(ERD)를 설계하고 각 개체의 구조를 다음 <그림 7>, <그림 8>, <그림 9> 및 <그림 10>과 같이 .XSD 형식의 XML로 표시하였다.

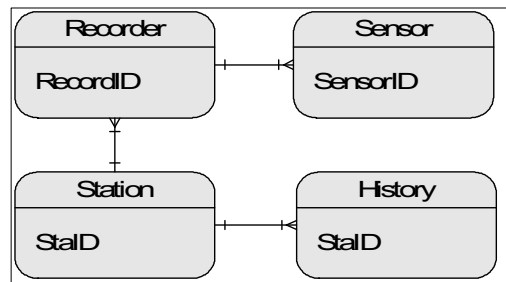


그림 6. 지진관측소 정보관리 개체-관계도
Fig 6. ERD for managing of seismic station

국내 지진관측소의 종류를 관측소에 설치된 장비 유형으로 구분하면 기록계와 센서가 각각 하나씩 설치된 관측소, 기록계 하나에 두 개의 센서가 설치된 관측소 및 기록계 두 개와 센서 세 개가 설치된 관측소 등으로 구분된다. 세 가지 유형의 관측소 구조를 기술할 수 있는 데이터 구조와 사용자 관리에 이용되는 user 스키마를 정의하였다.

```

station
<?xml version="1.0" encoding="euc-kr" ?>
<xsd:schema xmlns:xsd="http://www.w3c.org/2001/XMLSchema"
  elementFormDefault="qualified">
  <xsd:element name="관측소관리">
    <xsd:complexType>
      <xsd:element name="관측소">
        <xsd:sequence>
          <xsd:element name="관측소ID" type="xsd:string"/>
          <xsd:element name="관측시작일" type="xsd:string"/>
          <xsd:element name="관측종료일" type="xsd:string"/>
          <xsd:element name="관측소명" type="xsd:string"/>
          <xsd:element name="관측소코드" type="xsd:string"/>
          <xsd:element name="소속기관" type="xsd:string"/>
          <xsd:element name="설치유형" type="xsd:string"/>
          <xsd:element name="위도" type="xsd:string"/>
          <xsd:element name="경도" type="xsd:string"/>
          <xsd:element name="높이" type="xsd:string"/>
          <xsd:element name="remark" type="xsd:string"/>
          <xsd:element name="입력일" type="xsd:string"/>
          <xsd:element name="입력자" type="xsd:string"/>
        </xsd:sequence>
      </xsd:complexType>
    </xsd:element>
  </xsd:schema>
  <xsd:element name="기록제내부번호" type="xsd:string"/>
</xsd:complexType>
</xsd:sequence>
</xsd:element>
</xsd:complexType>
</xsd:element>
</xsd:schema>

```

그림 8. Station 스키마의 XSD 표현
Fig. 8. XSD representation of station schema

```

sensor
<?xml version="1.0" encoding="euc-kr" ?>
<xsd:schema xmlns:xsd="http://www.w3c.org/2001/XMLSchema"
  elementFormDefault="qualified">
  <xsd:element name="센서정보">
    <xsd:complexType>
      <xsd:element name="센서">
        <xsd:sequence>
          <xsd:element name="센서내부번호" type="xsd:string"/>
          <xsd:element name="센서종류" type="xsd:string"/>
          <xsd:element name="제작회사" type="xsd:string"/>
          <xsd:element name="N-S_VPC" type="xsd:string"/>
          <xsd:element name="E-W_VPC" type="xsd:string"/>
          <xsd:element name="U-D_VPC" type="xsd:string"/>
          <xsd:element name="ON_OFF" type="xsd:string"/>
        </xsd:sequence>
      </xsd:complexType>
    </xsd:element>
  </xsd:schema>

```

그림 9. Sensor 스키마의 XSD 표현
Fig. 9. XSD representation of sensor schema

```

history
<?xml version="1.0" encoding="euc-kr" ?>
<xsd:schema xmlns:xsd="http://www.w3c.org/2001/XMLSchema"
  elementFormDefault="qualified">
  <xsd:element name="히스토리관리">
    <xsd:complexType>
      <xsd:element name="관측소">
        <xsd:sequence>
          <xsd:element name="관측소코드" type="xsd:string"/>
          <xsd:complexType>
            <xsd:element name="내용">
              <xsd:sequence>
                <xsd:complexType>
                  <xsd:sequence>
                    <xsd:element name="날짜" type="xsd:string"/>
                    <xsd:element name="메모" type="xsd:string"/>
                  </xsd:sequence>
                </xsd:complexType>
              </xsd:sequence>
            </xsd:element>
          </xsd:complexType>
        </xsd:sequence>
      </xsd:complexType>
    </xsd:element>
  </xsd:schema>

```

그림 10. History 스키마의 XSD 표현
Fig. 10. XSD representation of history schema

위와 같은 지진관측소 정보의 XML 표현을 통해서 우선 데이터의 저장과 표현을 분리하여 다양한 형태의 표현이 가능하게 된다. 또한 텍스트 형태이기 때문에 기존 관계형 데이터베이스 기반 HTML 형태보다는 쉽게 편집되고 배포될 수 있다. 텍스트 파일이 커질 수 있는 단점이 있지만 국내 지진관측소의 개수가 한정적이기 때문에 사용에 무리가 없다고 판단한다.

V. 지진관측소 정보 통합 관리시스템

지진관측소 정보 통합 관리시스템은 Windows XP환경에서 JSP(Java Server Pages)를 설치하여 구현 및 실험을 진행하였다. 통합 관리시스템을 구성하는 주요 모듈은 다음과 같다.

- 관측소 등록, 수정 및 삭제 모듈
- 관측소 이력 및 사진 정보관리 모듈
- 관측소 정보 및 이력 정보 다운로드 모듈

관측소 정보의 등록 및 수정 작업은 해당 기관의 관측소에 대해서 각 기관에서 직접 관리할 수 있도록 설계했으며, 일반 사용자는 정보 검색 기능만을 사용할 수 있다. 따라서 사용자의 권한에 따라 시스템은 검색과 수정 등 두 가지 모드로 작동하도록 설계되었다. 정상적인 사용자 등록과 로그인이 이루어지면 검색 모드에서는 일정한 기간 동안 각 기관의 관리자가 등록된 관측소 이력정보가 표시되며 관측소에 대한 정보를 검색할 수 있는 검색 메뉴가 나타난다. 관측소 정보 관리자도 등록된 사용자가 로그인할 경우 관측소 추가 또는 정보관리에

대한 메뉴가 나타나게 된다. 관측소에 대한 정보검색 결과는 조건에 맞는 관측소가 리스트 형태로 표시되며, 특정 관측소를 선택할 경우에는 <그림 11>과 같이 보다 상세한 정보가 표시된다.

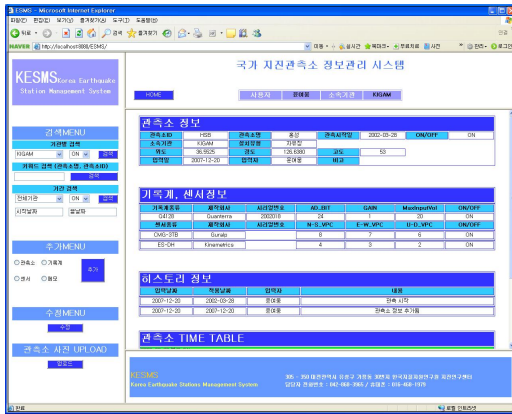


그림 11. 관측소 정보 조회
Fig 11. Searching of stations' information

사용자는 나열된 관측소 정보 중에서 <그림 12>와 같이 필요한 내용을 선택 할 수 있으며 <그림 13>과 같은 XML 형태와 텍스트로 다운로드할 수 있다. 이러한 기능을 통하여 사용자는 시스템에 등록된 모든 기관의 관측소 정보 중 필요한 대상 관측소의 정보를 통합 관리시스템에서 한꺼번에 수집할 수 있다.

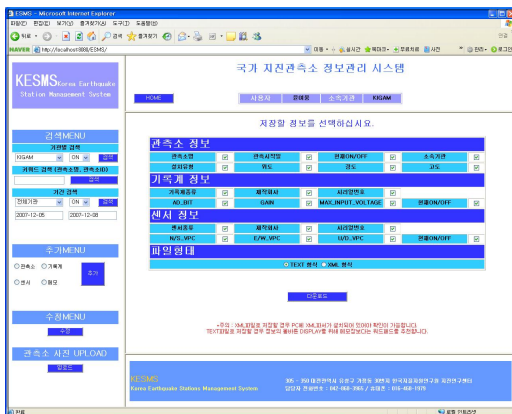


그림 12. 관측소 정보 다운로드
Fig 12. Download of stations' information

또한 관측소 정보의 변경 시 관측소 ID, 장비의 보정정보 등 실시간 응용에 필요한 정보를 XML 파일 형태로 특정 위치에 저장하여 다른 프로그램에서 쉽게 접근, 사용할 수 있도록 설계하였다. 즉 실시간 작동하는 프로그램에서 미리 지정된 위

치의 관측소 정보 파일을 정기적으로 확인하여 각 관측소 정보 변경 유무를 판단할 수 있는 체계를 제공하도록 하였다.



그림 13. 다운로드된 관측소 정보
Fig 13. Downloaded stations' information

각 기관의 관측소 관리자로 등록된 사용자는 해당 기관의 관측소 정보를 입력 및 수정할 수 있다. 신규 관측소의 추가 등록은 새로운 기록계 및 센서 속성 입력 순으로 진행된다. 관측소 정보를 입력할 경우 기록계의 개수를, 기록계를 등록할 때 센서의 개수를 선택하게 된다. <그림 14>와 같은 인터페이스를 이용하여 관측소에 설치된 여러 개의 기록계와 센서에 대한 입력이 가능하다.

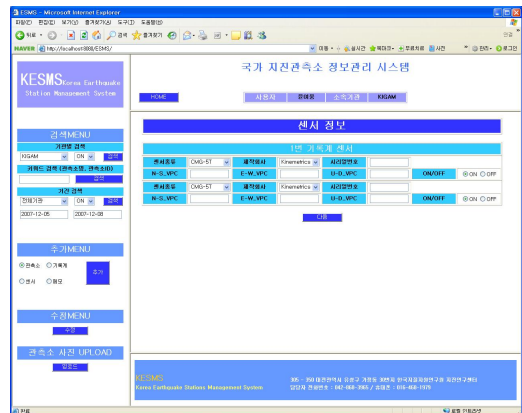


그림 14. 센서정보 입력
Fig 14. Registering of sensor information

또한 각 기관의 담당자는 해당 기관에서 관리하는 관측소의 작업 이력이나 특이 사항 등을 등록, 관리할 수 있다. <그림 15>의 관측소 이력관리 화면을 이용하면 일반 사용자는 해당 관측소의 이력을 파악할 수 있으며, 해당 시점의 데이터를 보다 정확하게 해석할 수 있다.

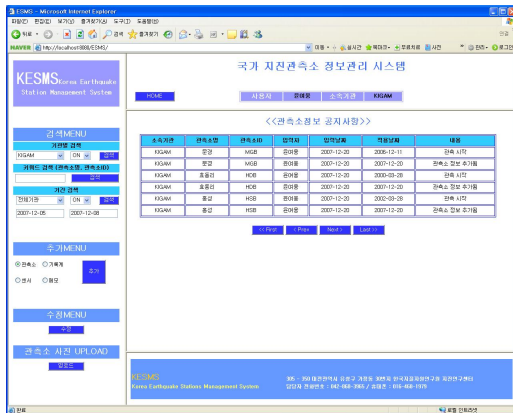


그림 15. 관측소 이력관리
Fig 15. Management of stations' history

본 논문에서는 제안하는 XML 기반 관측소 정보관리는 기존의 데이터베이스 기반 HTML 방식에 비해 다음 <표 6>과 같은 장점이 있다. 이를 통하여 XML 방식의 통합 지진관측소 정보관리 체계는 기존의 HTML 방식에 비해 허가된 사용자에게 구체적인 정보를 제공할 수 있음을 알 수 있다.

표 6. HTML 방식과 XML 기반 정보관리 비교
Table 6. Comparison between HTML vs. XML based information management

구분	기존 DB 기반 HTML 방식	XML 기반
관리 편리성	관리 프로그램에 의해 데이터베이스 내용 수정	편집기를 이용한 XML 파일 수정
이식성	이기종 시스템이나 다른 DB로의 포팅이 용이하지 않음	텍스트 기반으로 이식성이 좋음
확장성	해당 기관의 관측소 정보 관리	전체 기관의 관측소 정보 관리 가능
구체성	관측소 위치, 기록계, 센서의 종 류 만 명시	각 장비의 보정정보 제공 가능
보안성	모든 사용자 열람 가능	등록된 사용자 열람 가능
운영이력	개별 관측소의 운영 이력 지원 불가	개별 관측소의 운영 이력 지원
실시간 지원	실시간 지진감시에 활용 불가	관측소 코드, 보정 정보 제공 등 실시간 응용 프로그램에서 이용가능
정보 전파	사용자의 접근 및 비교에 의해서	변경 정보의 전파용이

VI. 결론 및 향후 과제

지난 10여 년 동안 지진관측소가 비약적으로 확충되어 현재 약 150개소에 이른다. 지진관측소에서 생산되는 데이터는 실시간 지진감시 뿐 아니라 국내 지진 및 지진공학 연구에 적극적으로 활용되고 있다. 지진데이터를 이용하기 위해서는 관측소, 기록계 및 센서 정보 등이 필요하다. 이러한 정보는 지금까지 지진관측소를 운영하는 기관의 홈페이지를 통하여 HTML 형태로 극히 한정된 정보만 제공되고 있다. 또한 장비 고장 등으로 인하여 대체 장비로 운영되는 이력정보가 제공되지 않음으로써 특정 시점에서의 데이터가 정확히 해석되지 않는 등의 문제가 발생되고 있다.

본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하기 위하여 각 기관의 담당자에 의해 관측소 관리가 이루어지며, 개별 사용자는 실시간으로 관측소 관련 정보를 조회할 수 있는 지진관측소 정보의 통합관리 시스템을 제안하였다. 관측소 정보관리에 필요한 데이터 구조와 속성을 분석하여 XML을 이용, 구조화시키고, 시스템을 구현, 실험을 수행하였다. 실험을 통하여 기존 HTML 방식의 정보관리 체계보다 훨씬 자세한 정보를, 한꺼번에 조회하고 다운로드 할 수 있음을 확인했으며, 개별 관측소 정보의 변경이 쉽게 전파될 수 있으며, 실시간 지진감시에 유용하게 사용될 수 있음을 확인하였다.

2009년 3월 시행령이 공포된 지진재해대책법으로 인하여 지진관측소가 대폭 늘어날 것으로 판단된다. 따라서 범국가적인 차원에서 지진관측소 정보를 통합, 관리할 필요성이 있으며, 본 논문에서 제안하는 통합 관리시스템은 기본적인 시스템 모델로 이용될 수 있을 것이다.

참고문헌

- [1] 기상청 홈페이지, <http://www.kma.go.kr>, 2009.3. 31. 최종 참조
- [2] 한국지질자원연구원 지진연구센터 홈페이지, <http://quake.kigam.re.kr>, 2009.3. 31. 최종 참조
- [3] 한국수력원자력(주) 홈페이지, <http://www.khnp.co.kr>, 2009.3. 31. 최종 참조
- [4] 원자력안전정보공개센터 홈페이지, <http://nsic.kins.re.kr>, 2009.3. 31. 최종 참조
- [5] 국가법령정보센터 “지진재해대책법 시행령”, 2009.03.25 <http://www.law.go.kr/LSW/NwRvsLsInfoR.do?ls>

Nm=&cptOfi=&pageIndex=4&chrIdx=

0&sortIdx=0&ancbSeq=6059&rowNum=56

- [6] 철도신문 897호(2008.01.18) "통합정보화로 개선",
http://www.railnews.co.kr
- [7] 기상청, "지진·지진해일 감시기술 발전을 위한 SAFE 비전 2012", 30-31쪽, 2008년
- [8] 임인섭, 송명원, 정순기, "MMA 데이터를 이용한 실시간 지진동 감시 시스템 설계", 한국컴퓨터정보학회논문지, 제 12권, 5호, 29-37쪽, 2007년 11월
- [9] 임인섭, 최인영, 정순기, "PGA 데이터의 실시간 전송능력 향상", 한국컴퓨터정보학회논문지, 제 14권, 2호, 37-44쪽, 2009년 2월
- [10] International Federation of Digital Seismograph Networks, "Standard for the Exchange of Earthquake Data : Reference Manual", SEED Format Version 2.4, IRIS, February, 1993
- [11] J. Anderson, W.E. Farrell, K. Garcia, J. Given, H. Swanger, 'CSS Version 3 Database Schema Reference Manual', SAIC, 1995
- [12] SAC 매뉴얼,
http://www.passcal.nmt.edu/software/sac.html
- [13] XML Core Working Group Public Page,
http://www.w3.org/XML/Core
- [14] XML Working Groups,
http://www.w3.org/XML/#wgs

저 자 소개



임인섭

2003년 8월: 충북대 컴퓨터공학석사
2009년 2월 충북대 컴퓨터공학박사
2003 ~ 현재:
한국지질자원연구원 지진연구센터
관심분야: DBMS, RTS, 지진분석
시스템



정순기

1982년 : Uni. of Dortmund,
Informatik Dipl. Inf. 취득
1994년 : Uni. of Groningen,
Computing Science, Dr. 취득
1985년~현재 충북대 컴퓨터공학과
교수
1994년 : 충북대 전자계산소장
1998년 : 한국과학재단한독기초과학
협력위원회 정보분과위원장
2000년 : 충북대 도서관장
2005년~KISTI
지역자문교수 겸 협의회위원
관심분야 : 데이터베이스 시스템,
소프트웨어 공학, 소프트 실시간 시스템