

論文2003-40CI-6-12

통합의료정보 시스템을 위한 XML DTD 설계 및 구현

(A Design and Implementation of XML DTDs for Integrated Medical Information System)

安哲範*, 羅然默*

(Chulbum Ahn and Yunmook Nah)

요 약

선진 의료정보시스템은 텍스트 기반 정보를 위한 HL7 표준과 의료 영상 정보를 위한 DICOM 표준을 기반으로 한 HIS(병원 정보시스템)/RIS(방사선진단시스템), PACS(의료영상시스템)와 같은 독립적인 시스템이 상호 유기적으로 결합된 형태로 구축된다. 최근 들어 시스템(HIS/RIS, PACS) 상호간의 원활한 정보 교환의 필요성과 환자의 타 병원으로의 이송, 원격진료(Teleradiology) 서비스, 기타 의료 데이터 공유에 대한 필요성이 증가함에 따라 통합의료정보시스템의 개발과 인터넷을 통한 통합검색 및 교환을 위한 적절한 대안이 요구되고 있다. 본 논문에서는 이에 대한 방안으로 XML을 활용한 통합의료정보시스템을 제안하였다. 기존 문서의 XML화를 위하여 HL7과 DICOM 두 표준에서 제안하는 표준 문서의 특성을 분석하고 이를 기초로 통합 XML DTD를 설계하였다. 시스템 구현은 1)HL7 메시지와 DICOM 파일로부터 관련 데이터에 대한 정보의 추출, 2)통합 DTD를 기반으로 한 XML 문서 인스턴스와 XSL 스타일시트의 생성 및 저장, 3)최종적으로 ASP를 사용한 웹 검색 인터페이스를 구현함으로써 웹상에서 데이터의 공유와 상이한 두 표준간 의료 정보의 교환 및 검색을 위한 통합 의료정보 시스템을 구현하였다. 본 논문에서 제안한 XML 기반 통합 의료정보 시스템은 의료정보의 통합과 인터넷을 통한 데이터의 교환 및 공유를 가능하게 함으로써 기존 의료정보시스템의 문제점을 해결할 수 있을 것으로 보인다. 또한 XML의 유용성과 확장성으로 기존의 HTML 기반 웹 의료정보 서비스와의 차별화도 기대할 수 있을 것이다.

Abstract

The advanced medical information systems usually consist of loosely-coupled interaction of independent systems, such as HIS/RIS and PACS. To support easier information exchange between these systems and between hospitals, and to support new types of medical service such as teleradiology, it becomes essential to integrate separated medical information and allow them to be exchanged and retrieved through internet. This thesis proposes an integrated medical information system using XML. We analyzed HL7 and DICOM standard formats, and designed an integrated XML DTD. We extracted information from HL7 messages and DICOM files, and generated XML document instances and XSL stylesheets based on the proposed XML DTD. We implemented the web interface for the integrated medical information system, which supports data sharing, information exchange and retrieval between two different standard formats. The proposed XML-based integrated medical information system will contribute to solve the problems of current medical information systems, by enabling integration of separated medical informations and by allowing data exchange and sharing through internet. The proposed system with XML is more robust than web-based medical information systems developed by using HTML, because XML itself provides more flexibility and extensibility than HTML.

Keywords : XML DTD, HL7, DICOM, 통합의료정보시스템

* 正會員, 檀國大學校 電氣電子컴퓨터工學部
(Dankook University, Dept. of Electrical, Electronics
and Computer Engineering)

※ 이 연구는 2003학년도 단국대학교 대학연구비의 지원으로 연구되었음.

接受日字:2002年8月28日, 수정완료일:2003年10月20日

1. 서론

최근 인터넷을 기반으로 하는 웹(WWW:World-Wide Web)의 급속한 성장은 거의 모든 분야에서 발생하는 대부분의 정보를 인터넷에서 접근할 수 있도록 하고 있다. 따라서 이와 관련한 다양한 기술 및 표준들도 시시각각 개발, 제안되고 있으며, 그 중에서도 1998년 W3C(World Wide Web Consortium)에서 제안한 XML(eXtensible Markup Language)은 기존 HTML(Hypertext Markup Language) 문서의 표현의 한계를 극복한 새로운 인터넷 전자문서 교환형식으로 자리 잡고 있다. 이러한 경향은 의료분야에서도 예외 없이 적용되고 있으며, 이와 관련한 연구가 HL7(Health Level 7) 표준제정기구 내의 스페셜 그룹인 HL7 SGML/XML SIG(Special Interest Group)에서 현재 활발히 진행 중이다.

의료정보시스템은 HL7(텍스트 위주의 정보) 표준을 기반으로 하는 환자의 등록, 입원, 처방 등의 정보를 처리하는 HIS(Hospital Information System)와 진단 방사선과의 정보를 다루는 RIS(Radiology Information System), 그리고 DICOM(Digital Imaging and Communication in Medicine) 표준을 따르는 의료영상 정보의 전송 체제인 PACS(Picture Archiving and Communication System)와 같은 각기 독립적으로 존재하는 의료정보 관련 시스템들이 상호 유기적으로 결합한 형태로 구성된다^{1),2)}.

기존의 의료정보시스템은 정보의 특수성과 시스템 특성상 지역 네트워크를 기반으로 운영되어 왔으나, 근래 들어 상이한 두 표준(HL7, DICOM) 상호간의 정보 교환 및 인터넷을 통한 원격진료 서비스, 병원 및 타 기관들과의 데이터 공유의 필요성 등으로 개방형 시스템(open system)으로 전환이 요구되고 있다. 따라서, 본 논문에서는 첫째, 의료정보시스템의 통합과 둘째, 상이한 두 표준간 정보의 상호운용성(interoperability) 증대 및 인터넷을 통한 병원 상호간, 또는 외부 기관들과의 의료정보의 공유 및 교환을 위한 개방형 시스템 구축방안으로, XML 표준을 기반으로 의료정보를 통합 저장하여 교환 및 검색을 수행하는 시스템을 제안한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. II장에서는 의료정보의 두 표준(HL7, DICOM)과 XML 관련 연구에 대해 소개하고, III장에서는 HL7, DICOM 두 표준으로부터

개별 시스템(HIS/RIS, PACS)에 대한 통합 XML DTD의 설계에 대해 기술한다. IV장에서는 통합 DTD에 근거한 XML 기반 통합 의료정보 시스템의 구현을 단계별로 보이고, 마지막으로 V장에서 결론과 함께 향후 연구 방향에 대해 기술한다.

II. 관련연구

HL7은 의료 환경에서 전자 데이터 교환을 위한 표준이며, 동시에 이 분야에서 미국 ANSI(American National Standards Institute) 인정을 받은 표준개발기구의 명칭이기도 하다. 이 표준의 구체적인 도메인은 의료분야의 임상, 재정상, 관리상의 데이터이며, 환자의 등록, 입원, 퇴원, 이송, 질의, 처방, 진료결과, 임상 데이터, 원무 등의 다양한 의료정보 데이터를 시스템 내에서 주고받을 수 있는 프로토콜을 제시한다.

DICOM은 의료영상(CT, MRI)과 이와 관련된 정보의 통신을 위한 표준으로, 1983년 결성된 ACR(American College of Radiology)-NEMA (National Electrical Manufacturers Association)에 의해 제안되었다³⁾. DICOM은 PACS의 개발, 확장을 용이하게 하기 위한 표준을 제공한다.

HL7(표준개발기구)은 현재 19개의 기술 위원회와 15개의 스페셜 워크 그룹으로 구성되어 있으며, 특히 SGML/XML SIG에서는 1998년 W3C의 XML Spec 1.0 제안이후 HL7 표준 데이터(HL7 메시지)의 교환 포맷으로 XML의 적용을 연구해오고 있다. 1998년 6월에는 HL7-RIM(Reference Information Model)에 대한 XML DTD설계에 관한 초안을 발표했으며, 같은 해 12월에는 HL7 Version 2.3 메시지 전체에 대한 XML DTD 설계와 변환 알고리즘에 대한 초안을 발표함으로써 HL7 메시지의 전달 포맷으로 XML이 충분한 역할을 할 수 있음을 검증하였다. 또한 1999년 9월에는 "HL7 Document Patient Record Architecture" 초안을 반영하여 HL7 Version 3.0의 PRA(Patient Record Architecture) 부분을 XML 기반으로 작성하였고, 이후 PRA는 임상 문서 교환 모델인 CDA(Clinical Document Architecture)로 명칭을 바꾸었다. 2000년 11월, CDA Release 1.0이 ANSI 승인 HL7 표준을 획득하였으며, 최근(2003년 7월) 위원회 표결 결과 CDA Release 2.0이 제안된 상태이다.

현재 SGML/XML SIG는 역할을 나누어 차세대 표준

인 HL7 Version 3.0의 구조적 문서 표준을 개발하는 Structured Document TC(Technical Committee)와 HL7 전반에 걸쳐 XML의 적용을 제안하는 XML SIG 두 그룹으로 분할되었다. 또한 2003년 6월, HL7 표준 Version 2.5가 ANSI 승인을 얻음으로써 HL7 응용의 표준이 되고 있다.

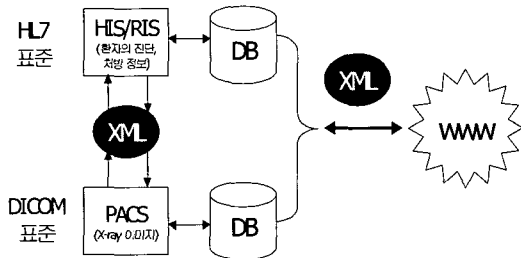


그림 1. XML 기반 의료정보 시스템
Fig. 1. XML based medical information systems.

DICOM WG(Working Group)6와 WG8에서는 DICOM SR(Structured Reporting)에 대한 연구가 진행 중이며 최근 DICOM SR에 대한 XML의 활용을 검토하고 있다. 또한 HL7-DICOM 두 표준 상호간의 데이터 교환에 관한 연구가 HL7 IMSIG(Image Management Special Interest Group)와 DICOM WG(Working Group)20에서 진행 중이며, 이 분야 역시 XML 활용에 대한 다각적인 연구가 적용될 것으로 보인다. <그림 1>은 상이한 두 표준간 정보 교환과 개방형 시스템(인터넷상의 데이터 교환) 구축에 XML이 어떻게 활용될 수 있는지를 보이고 있다.

III. XML DTD 설계

1. HIS XML DTD

본 논문에서는 병원정보시스템(HIS, Hospital Information System)을 위한 XML DTD로 HL7 XML SIG에서 제안한 HL7 Version 2.3 메시지에 대한 DTD를 활용하였다^[4]. 여기서 각각의 메시지는 등록, 입원, 퇴원, 이송과 같은 환자를 중심으로 한 HIS 정보를 나타낸다. HIS DTD 생성을 위한 방법은 먼저 HL7 표준으로부터 HL7 메시지 테이블을 추출해낸 뒤 추출한 HL7 테이블로부터 메시지, 세그먼트, 필드, 데이터 타입에 대한 각각의 DTD 변환 알고리즘을 적용해서 XML DTD를 생성하게 된다. 하나의 메시지는 여러 개의 세

그먼트들로 이루어지며 하나의 세그먼트는 다시 몇 개의 필드들로 구성된다. 또한 각각의 필드는 고유의 데이터 타입을 가진다. HIS XML DTD의 구조는 <그림 2>와 같다.

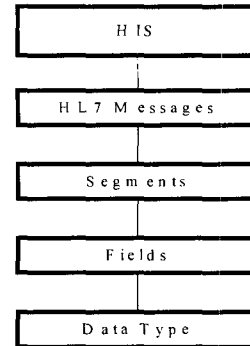


그림 2. HIS XML DTD의 구조
Fig. 2. HIS XML DTD structure.

즉, 병원정보시스템은 환자에 대한 정보를 나타내는 메시지의 집합으로 구성되며 각각의 메시지는 메시지를 표현하는 세그먼트의 집합, 필드 집합, 데이터 타입 순서의 계층구조를 가진다. <그림 3>의 HIS.dtd는 실제 작성된 HIS XML DTD의 일부를 보여주고 있다.

```
<!ELEMENT HIS
(ADT.A01?.ADT.A04?.ACK?.MFK?.MFN.M01?.ORU.R01?.QRY.R02?.ORF.
R04?)+>
<!ELEMENT GRP.1.ADT.A01 (NK1)+>
<!ELEMENT GRP.2.ADT.A01 (DB1)+>
<!ELEMENT GRP.3.ADT.A01 (OBX)+>
<!ELEMENT GRP.4.ADT.A01 (AL1)+>
<!ELEMENT GRP.5.ADT.A01 (DG1)+>
<!ELEMENT GRP.6.ADT.A01 (ROL)+>
<!ELEMENT GRP.7.ADT.A01 (PRI.GRP.6.ADT.A01?)+>
<!ELEMENT GRP.8.ADT.A01 (GT1)+>
<!ELEMENT GRP.9.ADT.A01 (IN1.IN2?.IN3?)+>
<!ELEMENT ADT.A01
(MSHEVN.PID.PD1?.GRP.1.ADT.A01?.PV1.PV2?.GRP.2.ADT.A01?.GRP.3.
ADT.A01?.GRP.4.ADT.A01?.GRP.5.ADT.A01?.DRG?.GRP.7.ADT.A01?.GR
P.8.ADT.A01?.GRP.9.ADT.A01?.ACC?.UB1?.UB2?)+>
..... 중략 .....
<!ELEMENT VH1 EMPTY>
<!ATTLIST VH1
v CDATA #IMPLIED
ty CDATA #FIXED "ID">
```

그림 3. HIS.dtd
Fig. 3. HIS.dtd.

2. RIS XML DTD

방사선과 정보 시스템(RIS, Radiology Information System)은 HIS의 한 부분으로 운영되거나 별개의 독

립적인 시스템으로 운영하기도 한다. RIS는 환자기본정보(patient demographic), 과금정보(billing information), 예약관리(scheduling), 진단결과관리(diagnostic reports), 필름관리(film location, movement) 및 검사실 예약관리(room scheduling) 등을 지원한다. RIS DTD는 1998년 6월 발표된 HL7 SGML/XML SIG의 Draft, "HL7 Reference Information Model Representation in an XML-based Document Architecture"에서 사용한 Radiology 리포트를 기초로 작성하였다^[5, 16]. <그림 4>는 PACS와 관련하여 DICOM 이미지에 대한 진단결과 리포트를 위한 RIS XML DTD의 구조를 보여준다.

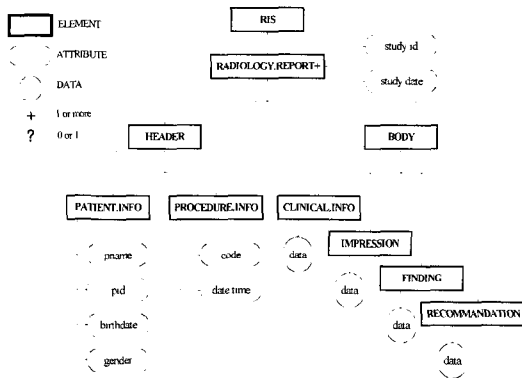


그림 4. RIS XML DTD 구조
Fig. 4. RIS XML DTD structure.

① RIS 엘리먼트

RIS 엘리먼트는 RIS XML DTD의 최 상위 엘리먼트로 하나 이상의 RADIOLOGY.REPORT 엘리먼트를 하위 엘리먼트로 가진다.

② RADIOLOGY.REPORT 엘리먼트

RADIOLOGY.REPORT는 PACS에서 획득된 DICOM 이미지에 대한 진단결과 리포트를 나타내며, PACS에서 촬영 시 주어지는 study.id와 study.date를 속성으로 가진다. 이들 속성은 통합 검색 시 PACS의 DICOM 이미지와 연결되는 키의 역할을 하게 된다. 하위 엘리먼트로 HEADER와 BODY 엘리먼트를 가진다.

③ HEADER 엘리먼트

HEADER 엘리먼트는 리포터의 헤드정보를 표시하며 환자에 대한 정보를 나타내는 PATIENT.INFO 엘리먼트와 절차에 대한 정보를 나타내는 PROCEDURE.INFO 엘리먼트를 하위 엘리먼트로 가진다.

④ PARIENT.INFO와 PROCEDURE.INFO 엘리먼트

PARIENT.INFO 엘리먼트는 환자에 대한 정보를 나타내며 pname(환자 이름), pid(환자 고유번호), birthdate(생년월일), gender(성별)를 속성으로 정의하였다. 이들 속성 값은 HIS의 PID(Patient ID) 세그먼트에서 얻게 된다. PROCEDURE.INFO 엘리먼트는 절차 과정에 대한 정보를 나타내며 code와 date.time을 속성으로 갖는다. 이들 속성 값은 HIS의 PR1(Procedure) 세그먼트에서 제공된다.

⑤ BODY 엘리먼트

BODY 엘리먼트는 진단 리포트의 실제 관찰 기록 데이터를 나타내는 CLINICAL.INFO, IMPRESSION, FINDING, RECOMMENDATION 엘리먼트를 하위 엘리먼트로 가진다. 이들 하위 엘리먼트는 실제 기록되는 텍스트 데이터를 그 값으로 가지며 데이터 타입은 PCDATA이다. <그림 5>의 RIS.dtd 파일은 본 논문에서 작성한 RIS XML DTD를 보이고 있다.

```

<ELEMENT RIS (RADIOLOGY.REPORT)+>
<ELEMENT RADIOLOGY.REPORT (HEADER, BODY)>
<ATTLIST RADIOLOGY.REPORT
  study.id CDATA #REQUIRED
  study.date CDATA #REQUIRED>

<ELEMENT HEADER (PATIENT.INFO, PROCEDURE.INFO) EMPTY>
<ELEMENT PATIENT.INFO EMPTY>
<ATTLIST PATIENT.INFO
  pname CDATA #REQUIRED
  pid CDATA #REQUIRED
  birthdate CDATA #REQUIRED
  gender CDATA #REQUIRED>

<ELEMENT PROCEDURE.INFO EMPTY>
<ATTLIST PROCEDURE.INFO
  code CDATA #REQUIRED
  date.time CDATA #REQUIRED>

<ELEMENT BODY (CLINICAL.INFO, FINDING, IMPRESSION, RECOMMENDATION)>
<ELEMENT CLINICAL.INFO (#PCDATA)>
<ELEMENT FINDING (#PCDATA)>
<ELEMENT IMPRESSION (#PCDATA)>
<ELEMENT RECOMMENDATION (#PCDATA)>
    
```

그림 5. RIS.dtd
Fig. 5. RIS.dtd.

3. PACS XML DTD

PACS XML DTD는 DICOM Version 3.0 표준의 part3, DCIOM Data Model의 구성 요소를 적용하였으며, 데이터 엘리먼트에 대한 DTD는 part6의 DICOM Data Dictionary를 기반으로 작성하였다. <그림 6>은 본 논문에서 작성한 전체 PACS XML DTD의 트리 형

태 구조를 보이고 있다.

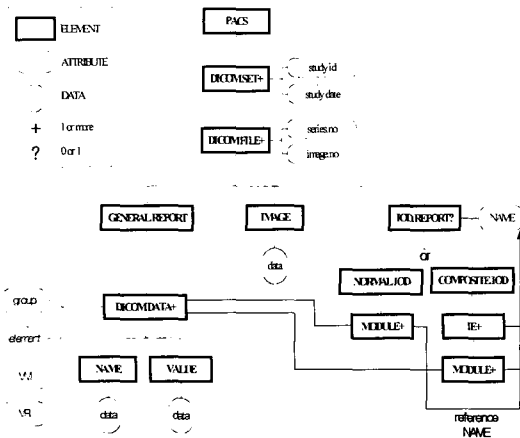


그림 6. PACS XML DTD 구조
Fig. 6. PACS XML DTD structure.

각 요소별 DTD의 작성은 다음과 같이 수행하였으며 엘리먼트 명은 이해를 돕기 위해 가능한 DICOM 표준 요소 명으로 지정하였다.

① PACS 엘리먼트

PACS 엘리먼트는 본 PACS XML DTD의 최상위 엘리먼트로 하나 이상의 DICOM.SET 엘리먼트를 하위 엘리먼트로 가진다.

② DICOM.SET 엘리먼트

DICOM.SET 엘리먼트는 XML 문서에 실제 변환 저장되는 일련의 DICOM 파일의 집합을 나타내며 study.id와 study.date를 속성으로 가진다. study.id 속성은 촬영을 시도할 때 주어지는 고유번호를 나타내며 DICOM.SET 엘리먼트를 식별하는 키가 된다. study.date 속성은 촬영 날짜를 나타낸다. 하위 엘리먼트로 개개의 DICOM 파일을 나타내는 DICOM-FILE 엘리먼트를 가진다.

③ DICOM.FILE 엘리먼트

DICOM.FILE 엘리먼트는 물리적인 하나의 DICOM 파일을 나타내며 속성으로 series.no와 image.no를 가진다. series.no 속성은 같은 부위에 대해서 방향을 다르게 하여 영상을 획득할 때 방향에 대해서 주어지는 고유번호를 의미한다. image.no 속성은 동일한 방향에 대해서 보통 열 개 내지 스무 개의 영상을 획득하게 되는데 이렇게 획득된 영상의 고유번호를 나타낸다. 또한 GENERAL.REPORT와 IOD.RE-

PORT, IMAGE 엘리먼트들을 하위 엘리먼트로 가진다. 이때 GENERAL.REPORT는 반드시 존재해야 하며 IOD.REPORT는 옵션(? : 0 or 1)이다.

④ GENERAL.REPORT 엘리먼트

GENERAL.REPORT 엘리먼트는 DICOM 파일로부터 추출된 개개의 DICOM 데이터 엘리먼트들에 대한 정보를 일련의 테이블 형태로 보여주기 위한 엘리먼트이다. 따라서 하나 이상(+)의 DICOM.DATA 엘리먼트를 하위 엘리먼트로 갖게된다.

⑤ DICOM.DATA 엘리먼트

DICOM.DATA 엘리먼트는 DICOM 파일을 구성하는 하나의 DICOM 데이터 엘리먼트를 나타내며 하위 엘리먼트로 NAME과 VALUE를 가진다. 또한 group, element, VR, VM을 그 속성으로 정의하였다. 각 속성은 DICOM 표준 part6 Data Dictionary의 데이터 엘리먼트를 나타내는 요소이다.

⑥ NAME과 VALUE 엘리먼트

NAME 엘리먼트는 DICOM 데이터 엘리먼트의 이름을, VALUE 엘리먼트는 해당 데이터 엘리먼트의 실제 값을 나타내며 PCDATA로 표현한다.

⑦ IOD.REPORT 엘리먼트

IOD.REPORT 엘리먼트는 DICOM 표준 part3 Data Model을 기준으로 하였으며 DICOM 데이터 엘리먼트에 대한 정보를 보다 계층적으로 표현하기 위해 작성하였다. name 속성과 하위 엘리먼트로 NORMAL.IOD 또는 COMPOSITE.IOD 둘 중 하나를 갖는다.

⑧ NORMAL.IOD와 COMPOSITE.IOD

DICOM Data Model에서 하나의 IOD가 단일 객체 또는 복합 객체를 나타내는 지의 여부에 따라 Normalized IOD와 Compositied IOD로 구분되며 NORMAL.IOD 엘리먼트는 하위 엘리먼트로 하나 이상의 NMODULE 엘리먼트를 가지며, COMPOSITE.IOD 엘리먼트의 경우 하나 이상의IE (Information Entity) 엘리먼트를 하위 엘리먼트로 가진다.

⑨ IE 엘리먼트

IE 엘리먼트는 하위 엘리먼트로 하나 이상의 C.MODULE 엘리먼트를 가지며 name 속성을 갖는다.

⑩ N.MODULE과 C.MODULE

상위 엘리먼트(NORMAL.IOD or COMPOSITE

.IOD)의 종류에 따라 결정되며 하위 엘리먼트로 하나 이상의 DICOMDATA 엘리먼트를 가진다. 두 엘리먼트 모두 name 속성을 가진다.

⑪ IMAGE 엘리먼트

IMAGE 엘리먼트는 DICOM 파일로부터 추출된 이미지 정보를 나타내기 위한 엘리먼트이다.

이상과 같이 DICOM 표준으로부터 PACS DTD를 구성하는 각각의 엘리먼트들을 정의하였으며, <그림 7>의 PACS.dtd는 본 논문에서 작성한 PACS XML DTD를 보여준다.

```
<ELEMENT PACS (DICOMSET)+>
<ELEMENT DICOMSET (DICOMFILE)+>
<ATTLIST DICOMSET
  study.id CDATA #REQUIRED
  study.date CDATA #REQUIRED>
<ELEMENT DICOMFILE
(GENERAL.REPORT.IMAGE.IOD.REPORT?)>
<ATTLIST DICOMFILE
  series.no CDATA #REQUIRED
  image.no CDATA #REQUIRED>
<ELEMENT GENERAL.REPORT (DICOMDATA)+>
<ELEMENT DICOMDATA (NAME,VALUE)+>
<ATTLIST DICOMDATA
  group CDATA #REQUIRED
  element CDATA #REQUIRED
  VR CDATA #REQUIRED
  VM CDATA #REQUIRED>
<ELEMENT NAME (#PCDATA)>
<ELEMENT VALUE (#PCDATA)>
<ENTITY % name "
  name CDATA #REQUIRED">
<ELEMENT IOD.REPORT (NORMAL.IOD.COMPOSITE.IOD)>
<ATTLIST IOD.REPORT %name;>
<ELEMENT NORMAL.IOD (NMODULE)+>
<ELEMENT NMODULE (DICOMDATA)+>
<ATTLIST NMODULE %name;>
<ELEMENT COMPOSITE.IOD (IE)+>
<ELEMENT IE (CMODULE)+>
<ATTLIST IE %name;>
<ELEMENT CMODULE (DICOMDATA)+>
<ATTLIST CMODULE %name;>
<ELEMENT IMAGE (#PCDATA)>
```

그림 7. PACS.dtd
Fig. 7. PACS.dtd.

4. 통합 XML DTD 설계

최종적으로 III장 1절에서 작성한 HIS DTD, III장 2 절의 RIS DTD, III장 3절의 PACS DTD를 통합하는 통합 DTD를 생성하여 통합 데이터 저장을 위한 스키 마를 정의한다. <그림 8>은 이러한 통합 DTD의 작성 절차를 보여주고 있다.

본 논문에서 작성한 통합 DTD는 환자를 중심으로

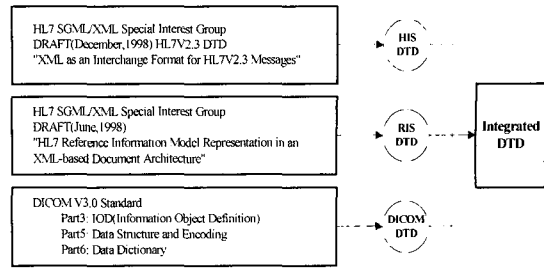


그림 8. 통합 XML DTD 생성
Fig. 8. Integrated XML DTD generation.

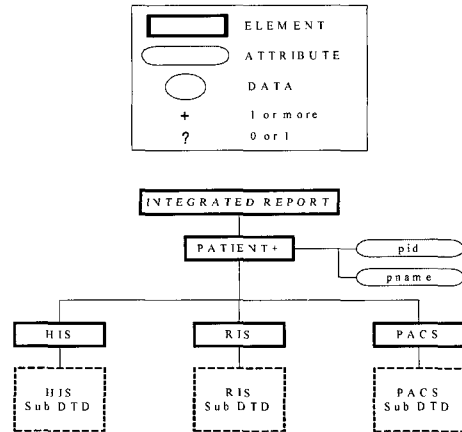


그림 9. 통합 XML DTD 구조
Fig. 9. Integrated XML DTD structure.

```
<ENTITY % HIS-messages PUBLIC
"-/HIS/DTT HIS message definitions//EN"
"HIS.dtd" >
%HIS-messages;
<ENTITY % RIS-reports PUBLIC
"-/RIS/DTT RIS report definitions//EN"
"RIS.dtd" >
%RIS-reports;
<ENTITY % PACS-images PUBLIC
"-/PACS/DTT PACS image definitions//EN"
"PACS.dtd" >
%PACS-images;
<ELEMENT INTEGRATED.REPORT (PATIENT)+>
<ELEMENT PATIENT (HIS, RIS, PACS)>
<ATTLIST PATIENT
  pname CDATA #REQUIRED
  pid CDATA #REQUIRED>
```

그림 10. INTEGRATED.dtd
Fig. 10. INTEGRATED.dtd.

하여 HIS/RIS 및 PACS의 정보가 하나로 통합되는 형식을 취하였다. 따라서 본 통합 DTD는 INTEGRATED.REPORT를 최 상위 루트 엘리먼트로하고, 환자를 나타내는 PATIENT 엘리먼트를 정의하였으며, 또한

특정 환자에 대한 통합 정보(HIS, RIS, PACS)를 보여 주기 위해 환자의 이름(pname)과 고유 ID(pid)를 PATIENT 엘리먼트의 속성으로 정의해 통합 검색 키(key) 값으로 사용하게 하였다. <그림 9>는 이러한 통합 DTD의 트리 형식 구조를 보여준다.

본 장 각 절에서 작성한 HIS/RIS/PACS DTD의 루트 엘리먼트들(HIS, RIS, PACS)을 PATIENT 엘리먼트의 하위 엘리먼트로 구성함으로써 전체를 통합하는 통합 XML DTD를 정의하였다.

<그림 10>의 INTEGRATED.dtd 파일은 최종적으로 작성된 통합 XML DTD를 보여준다.

IV. XML 기반 통합 의료정보 시스템 구현

시스템 구현은 먼저 기존 HIS, RIS, PACS로부터 통합 XML 문서에 저장될 정보를 추출하여 III장에서 작성된 통합 DTD를 데이터베이스 스키마로 하는 통합 XML 문서를 생성하고 이를 웹상에서 보여주기 위한 XSL 스타일 시트와 함께 객체 지향 데이터베이스인 ObjectStore eXelon에 저장하였다. 그리고 웹상에서 저장된 의료정보에 대한 통합 검색을 위한 인터페이스의 구현은 ASP를 이용하여 작성하였다. 전체 시스템의 구성은 <그림 11>과 같다.

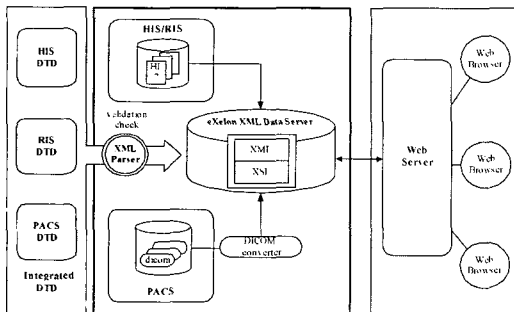


그림 11. 시스템 구조
Fig. 11. System architecture.

1. 정보추출 및 통합 XML 문서 생성

본 논문에서는 기존 시스템(HIS, RIS, PACS)으로부터 정보를 추출하여 이를 통합 XML 문서에 입력하는 모듈 부분의 자동화까지는 다루고 있지 않다. 따라서 본 시스템 구현을 위한 정보추출과 입력은 HL7 메시지와 DICOM 파일로부터 직접 추출하고 입력하였다.

① HIS 정보추출 및 HIS XML 문서부 생성

HIS 정보는 HL7 표준 메시지로부터 추출하였다. 이때 III장 1절에서 작성된 HIS XML DTD에 기초하여 해당 메시지에 대한 XML 문서부를 생성한다. <그림 12>는 HL7 ACK 메시지에서 생성된 간단한 HIS XML 문서 생성의 예를 보여준다.

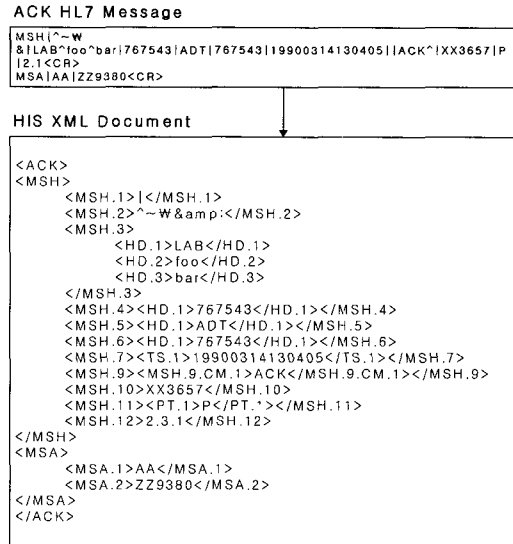


그림 12. HIS XML 문서 인스턴스 예
Fig. 12. An example of HIS XML document instance.

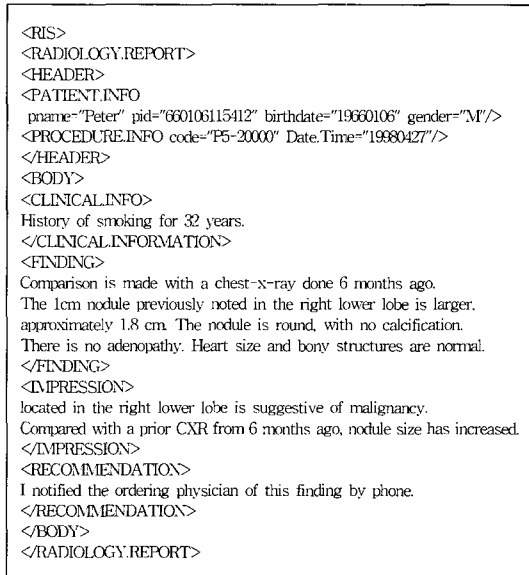


그림 13. RIS XML 문서 인스턴스 예
Fig. 13. An example of RIS XML document instance.

② RIS 정보추출 및 RIS XML 문서부 생성

RIS 데이터는 RSNA(Radiological Society of North America, Inc.) 북미 방사선학회의 DICOM 이미지에 대한 진단 리포트(1996_RSNA_Reports.txt)를 사용하였으며, III장 2절의 RIS XML DTD에 기초하여 RIS XML 문서부를 생성한다. <그림 13>은 RIS XML 문서 생성의 예이다.

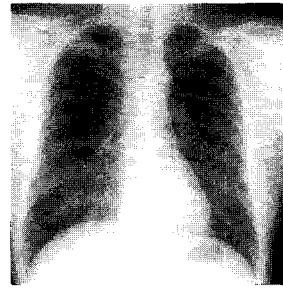


그림 14. DICOM 파일의 이미지 정보 예(chest.png)
Fig. 14. An example of image information from DICOM file(chest.png).

③ PACS 정보추출 및 PACS XML 문서부 생성

DICOM 파일은 일련의 데이터 엘리먼트의 집합으로 구성되며 Group, Element, VR, Length, Value의 순서로 반복적으로 정보가 들어있다. 따라서 DICOM 이진 파일에서 group 2 byte, element 2 byte를 읽고 난 뒤, 다음 길이 4 byte를 읽으면 DICOM Dictionary에서 해당 group과 element가 나타내는 Data Element의 이름과 데이터 값의 길이를 알 수 있고, 다시 그 길이만큼 다음을 읽으면 실제의 데이터 값을 알아낼 수가 있다.

또한 DICOM 파일에서 영상(이미지)의 픽셀 값이 들어있는 데이터 엘리먼트는 Group이 0X7FE0, Element가 0X0010인 "Pixel Data"이다. 따라서 이 데이터 엘리먼트로부터 실제 영상 정보를 추출해 낼 수 있다^[3].

본 논문에서는 "DICOM2" DICOM 컨버터를 이용하여 이진 DICOM 파일로부터 각각의 데이터 엘리먼트와 이미지 정보를 추출하였다. <표 1>과 <그림 14>는 DICOM 파일로부터 추출된 데이터 엘리먼트 테이블 정보와 이미지를 보여주고 있다. <표 1>에서 각 행은 하나의 DICOM 엘리먼트 정보를 표시하며 Data 값 부분이 추가된 것을 제외하고는 part6의 Data Dictionary와 동일한 구성임을 알 수 있다.

출한 DICOM 데이터 정보(데이터 엘리먼트와 이미

```
<PACS>
<DICOMSET study.id="2019" study.date="19980209">
<DICOMFILE series.no="1" image.no="1301">
<GENERALREPORT>
<DICOMDATA group="0008" element="0016" VR="UI" VM="1">
<NAME>SOP Class UID</NAME>
<VALUE>1.2.840.10008.5.1.4.1.1.1</VALUE>

<중략> .....
<DICOMDATA group="0028" element="0011" VR="US" VM="1">
<NAME>Columns</NAME>
<VALUE>440</VALUE>
</DICOMDATA>
</GENERALREPORT>
<IMAGE>chest.png</IMAGE>
</DICOMFILE>
</DICOMSET>
</PACS>
```

그림 15. PACS XML 문서 인스턴스 예
Fig. 15. An example of PACS XML document instance.

표 1. DICOM 파일의 텍스트 정보 예(*.txt 파일)

Table 1. An example of text information from DICOM file.

Element Description	Group/Element	VM	VR	Data(value)
Study Date	(0008,0020)	1	DA	[1996.01.19]
Modality	(0008,0060)	1	CS	[US]
Patient's Name	(0010,0010)	1	PN	[NATIERE MARGRET]
Patient's ID	(0010,0040)	1	LO	[ACN000001]
Patient's Birth Date	(0010,0080)	1	DA	[1950.04.20]
Performing Physician's Name	(0008,1060)	1-n	PN	[KLOFAS,EDWARD]
.....

지는 III장 3절 PACS XML DTD 형식을 기반으로 생성한 PACS XML 문서부에 저장된다. <그림 15>는 PACS XML 문서 생성의 예이다.

2. 통합 XML 문서의 저장

<그림 16>은 본 논문에서 사용한 XML 데이터 서버인 ObjectStore eXcelon 의 저장 시스템 구조이다.

생성된 통합 XML 문서와 이를 웹 브라우저에서 보여주는 XSL 문서는 객체지향 데이터베이스인 ObjectStore Excelon(XML 데이터 서버)의 XMLStore를 이용하여 저장하였다.

XMLStore는 객체지향 데이터베이스를 기반으로 하고 있는 데이터 컨테이너로서 XML형태의 데이터를 파싱(parsing)하여 저장하고, 태그에 대한 인덱스 기능을 지원하도록 설계되었으며, 또한 다양한 멀티미디어 타입의 파일들을 BLOB 타입으로 저장한다.

웹 검색 인터페이스를 위한 응용프로그램은 웹서버

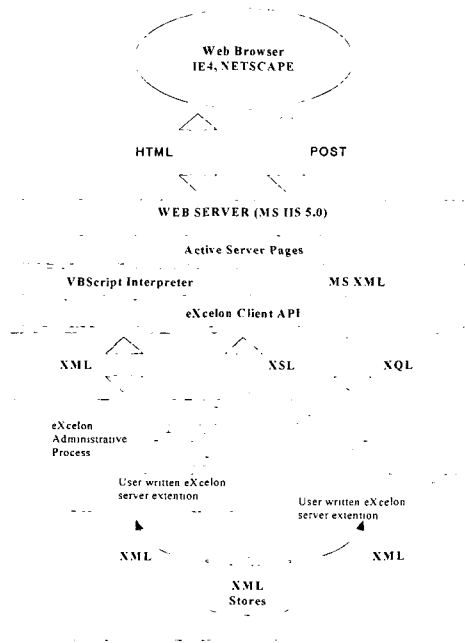


그림 16. 저장 및 검색 과정
Fig. 16. Storing and retrieving mechanism.

기반의 ASP(Active Server Page)로 개발하였다. 사용자가 웹 브라우저를 통하여 입력한 정보를 POST 방식으로 웹서버에 전송하면 웹서버 내에서 해석되는 ASP 프로그램은 전송된 정보를 조합해서 XQL(XML Query Language) 문자열을 생성한다. 그 다음으로 생성된 질의어를 인자로 하여 eXcelon 클라이언트 API를 호출함으로써 프로토타입 시스템 내의 Server Extentions를 실행하면 시스템 내부에 포함되어 있는 DOM(Document Object Model)을 통하여 XMLStore에 질의어 실행한다. 여기서 Server Extentions는 일종의 Stored Procedure로 볼 수 있다.

eXcelon 클라이언트 API는 클라이언트 응용프로그램을 개발하는데 사용하는 인터페이스이며, Sever Extentions은 사용자 정의형 자바 모듈로서 XML 데이터를 제어하는 기능을 한다.

실행된 질의어는 XML 문서 형태의 결과를 반환하며, 반환된 결과는 웹서버 내에서 MSXML에 의해 ASP 프로그램에서 설정해 놓은 XSL(eXtensible Stylesheet Language) 문서와 통합됨으로써 산출된 HTML 문서 형태의 결과를 클라이언트 웹 브라우저를 통해 사용자에게 전송한다^[11].

3. 웹 인터페이스 구현 및 검색

구현 시스템 사양은 Window2000 Server와 IIS5.0 웹 서버를 사용하였고, 데이터베이스는 XQL(eXtensible Qurey Language)을 지원하는 ObjectStore Excelon을 이용하였다. 각 페이지와 데이터베이스의 연동 부분은 ASP로 작성하였다. 구현 인터페이스는 사용자 로그인 후 메인 검색 창에서 검색하고자 하는 환자 이름과 ID를 입력하면 통합 검색 결과, 리스트 창에 검색된 환자에 대한 HIS, RIS, PACS 리스트가 출력된다. 각각의 리스트는 해당 정보와 링크되어 있으며 해당 링크를 클릭 시 환자의 HIS 정보(등록, 입원, 이송, 퇴원)와 PACS 촬영 DICOM 이미지 그리고 PACS와 관련된 진단 리포터를 검색할 수가 있다.

① 사용자 로그인

<그림 17>은 시스템 보안을 위한 사용자 인증 단계를 보여주며 로그인 시 미리 주어진 회원 ID와 비밀번호를 입력한다.

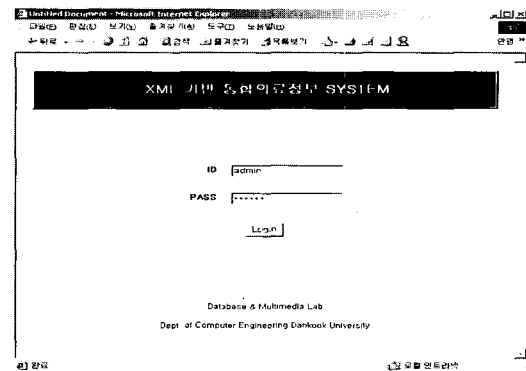


그림 17. 사용자 로그인 화면
Fig. 17. User login screen.

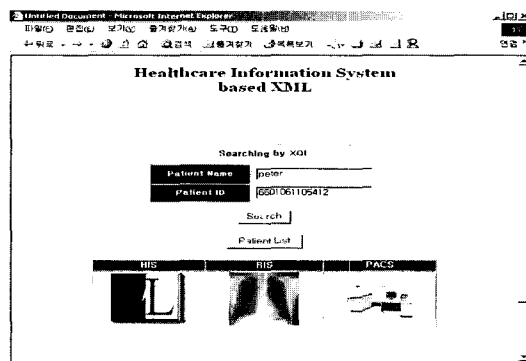


그림 18. 메인 검색 화면
Fig. 18. Main screen.

② 환자 검색

<그림 18>의 메인 검색 창에서 환자 이름(Patient Name)과 환자 고유번호(Patient ID)를 키워드로 원하는 환자에 대한 통합 검색(HIS, RIS, PACS)을 할 수 있다. 이 외에도 Patient List 버튼을 클릭하면 현재 시스템에 저장된 모든 환자들의 리스트가 출력된다.

<그림 19>는 Peter라는 환자 이름과 ID(고유번호)로 검색한 결과 출력된 환자의 통합 정보(HIS, RIS, PACS)를 리스트로 출력해 주는 구현 화면의 예이다. 검색된 환자의 이름과 ID가 상단에 출력되고 하단 테이블의 각 필드에는 해당 환자의 등록, 입원, 퇴원, 이송 기록의 링크정보를 가진 HIS 정보와 환자의 Study Date(CT, MRI, X-Ray 촬영 일자)와 링크된 PACS 정보(DICOM 이미지)와 RIS(진단결과 리포트) 정보가 나타난다.

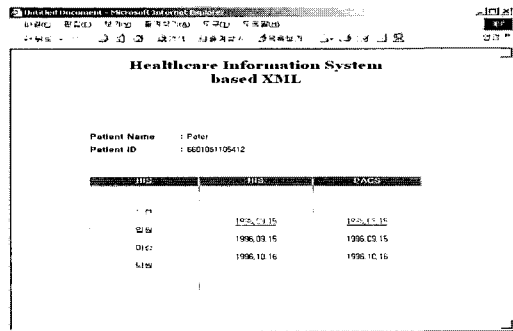


그림 19. 통합 검색 결과
Fig. 19. Results of integrated retrieval.

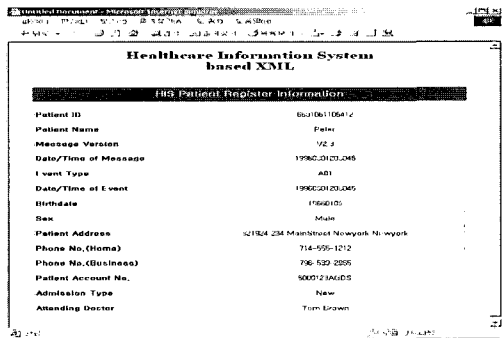


그림 20. HIS 정보 검색 결과
Fig. 20. Results of HIS information retrieval.

③ HIS 정보 검색

<그림 20>은 통합 검색 결과 창에서 HIS 필드의

"등록" 정보를 검색한 결과 환자의 등록에 관한 정보가 출력된 예이다.

④ RIS 정보 검색

<그림 21>은 RIS 필드의 1996년 8월 15일 촬영한 PACS 이미지에 대한 RIS 진단 리포트를 출력한 예를 보이고 있다.

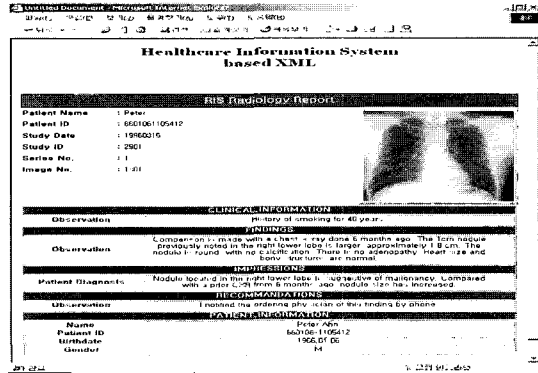


그림 21. RIS 정보 검색 결과
Fig. 21. Results of RIS information retrieval.

⑤ PACS 정보 검색

<그림 22>은 PACS 필드의 1996년 8월 15일자 촬영 PACS DICOM 이미지와 정보를 출력한 예를 보여주고 있다.

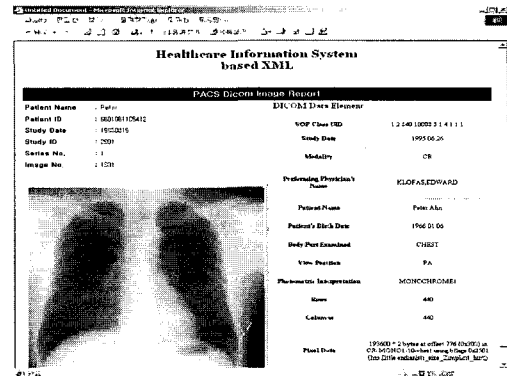


그림 22. PACS 정보 검색 결과
Fig. 22. Results of PACS information retrieval.

V. 결론

본 논문에서는 상이한 의료정보의 두 표준(HL7, DICOM)간 상호운용성(interoperability)의 증대와 의료

정보(HIS/RIS, PACS)의 인터넷을 통한 시스템 상호간 데이터의 교환, 검색을 위해 통합 XML DTD를 설계하고, 이를 기반으로 XML 기반 통합 의료정보시스템을 구현하였다.

통합 XML DTD 설계를 위해 HL7 표준에 대한 변환 알고리즘(HL7 XML SIG Draft)을 적용하여 HIS XML DTD를 작성하였고, HL7 XML SIG의 Radiology Report를 기초로 RIS XML DTD를 작성하였다. 또한 DICOM 표준으로부터 PACS XML DTD를 작성하여 최종적으로 이들 DTD를 통합하는 통합 DTD를 설계하였다.

구현은 기존의 HL7 메시지와 DICOM 파일로부터 관련 데이터에 대한 정보를 추출하여 통합 DTD를 기반으로 한 XML 문서에 이들 데이터를 저장하였고, 웹상에서 디스플레이하기 위한 각각의 XSL 스타일시트를 생성한 뒤 이를 데이터베이스에 저장하였다. 최종적으로 ASP를 사용한 웹 검색 인터페이스를 구현함으로써 웹상에서 데이터의 공유와 상이한 두 표준간 의료 정보의 교환 및 검색을 위한 통합 의료정보 시스템을 구현하였다.

현재 진행 중인 HL7과 DICOM 표준 관련 기관의 연구가 대체로 해당 표준 자체에 대한 XML 적용에 치우치는 반면, 본 논문에서 제안한 XML 기반 통합 의료정보 시스템은 메시지 기반 HL7표준과 이미지 기반 DICOM 표준에 대한 통합 XML DTD를 설계함으로써, 이질적인 두 도메인간의 의료정보의 통합과 인터넷을 통한 데이터의 교환 및 검색을 가능하게 한다. 따라서, 기존 의료정보시스템(HIS/RIS, PACS)의 데이터 통합의 문제와 지역성의 문제를 동시에 해결할 수 있을 것으로 사료된다. 또한 XML의 유용성(flexibility)과 확장성(extensibility)으로 기존의 HTML 기반 웹 의료정보 서비스와의 차별화도 기대할 수 있을 것이다.

추후 연구 과제로는 기존 시스템(HIS/RIS, PACS)과 본 논문에서 제안한 통합 XML DTD와의 상호 인터페이스를 위해 기존 시스템(HL7 메시지, DICOM 파일)으로부터 정보를 추출하여 통합 XML 문서에 데이터를 입력하는 단계를 자동화하는 모듈의 개발이 필요하다. 또한 본 논문에서 설계한 통합 DTD에 대한 보완과 확장이 필요하며, HL7과 DICOM 표준 이외의 비표준 정보를 포함할 수 있도록 DTD를 확장하는 연구가 필요하다. 이를 위하여 관련 표준을 제정중인 HL7 XML SIG와 IMSIG, 그리고 DICOM WG20의 연구 결과를

계속적으로 반영해 확대 수용할 예정이다.

참 고 문 헌

- [1] 이달성, "DICOM을 이용한 의료영상 저장 및 전송시스템 구축 모델 분석", 연세대학교 석사학위논문, 1998
- [2] 윤민중, "Web 상에서 DICOM converter를 이용한 MINI-PACS 구현", 조선대학교 석사학위논문, 1998
- [3] ACR-NEMA Committee Working Group VIS 255, "Digital Imaging and Communications in Medicine," 1993.
- [4] HL7 SGML/XML SIG, "XML as an Interchange Format for HL7 V2.3 Messages," <http://www.mcis.duke.edu/standards/HL7/committees/sgml/WhitePapers/hl7v2/hl7xml2.zip>, Dec. 1998.
- [5] HL7 SGML/XML SIG, "HL7 Reference Information Model Representation in an XML-based Document Architecture," http://www.mcis.duke.edu/standards/HL7/committees/sgml/WhitePapers/hl7v2/xml_rim.rtf, June 1998.
- [6] HL7 SGML/XML SIG, "HL7 Document Patient Record Architecture DRAFT-Framework Document," http://www.hl7.org/Special/Committees/sgml/PRA/HL7_PRA_9_27_1999.rtf, Sept. 1999.
- [7] ACR-NEMA Committee, "DICOM 1999-Parts (1-14)-DRAFTVERSION," <http://medical.nema.org/dicom/1999.html>.
- [8] "Hospital Information System," <http://www.med.usf.edu/CLASS/his.htm>.
- [9] 금원호, 김일근, "ATL COM을 이용한 DICOM 데이터베이스 설계 및 구현", Korean Database Conference 2000 학술발표 논문집, pp.244-245, 2000
- [10] S.C. Horil, F.W. Prior, and W.D. Bidgood, "DICOM: An Introduction to the Standard," http://www.xray.hmc.psu.edu/dicom/dicom/dicom_intro/DICOMintro.html.
- [11] Object Design, "ObjectStore eXelon User Guide," <http://www.odi.com>, June 1999.
- [12] 권기범, 김일근, "DICOM 표준을 활용하는 웹 기

반 의료정보 시스템”, Korean Database Conference 2000 학술발표 논문집, pp.215-222, 2000

[13] Frank Boumphrey et al., “Professional XML APPLICATIONS,” 정보문화사, 1999

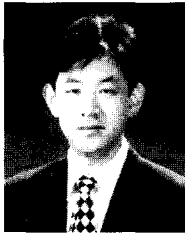
[14] W3C, “Extensible Stylesheet Language(XSL) Version 1.0,” <http://www.w3.org/TR/2000/CR-xsl-20001121>.

[15] W3C, “Extensible Markup Language(XML) 1.0 (Second Edition),” <http://www.w3.org/TR/2000/REC-xml-20001006>.

[16] 대한방사선협회, “HIS/RIS/PACS 연동”, <http://www.krta.or.kr/guest/pacs/pacs11.htm>

[17] 김종효,한만청, “병원정보시스템과 PACS 의 통합”, <http://radhome.snu.ac.kr/Department/Section/pacslab/pacscombine/pacscombine.htm>.

저 자 소 개



安 哲 範(學生會員)

1993년 2월 : 성균관대학교 생물학과 졸업(이학사). 2001년 2월 : 단국대학교 대학원 컴퓨터공학과 졸업(공학석사). 2001년 3월~현재 : 단국대학교 전기전자컴퓨터공학부 전기전자컴퓨터공학 박사과정. <주

관심분야 : 데이터베이스, 시멘틱 웹, 멀티미디어 정보검색>



羅 然 默(正會員)

1986년 2월 : 서울대학교 컴퓨터공학과 졸업(공학사). 1988년 2월 : 서울대학교 대학원 컴퓨터공학과 졸업(공학석사). 1993년 2월 : 서울대학교 대학원 컴퓨터공학과 졸업(공학박사). 1991년 : IBM T. J.

Watson 연구소 방문연구원. 2001년 8월~2002년 8월 : University of California, Irvine 방문교수. 1993년 8월~현재 : 단국대학교 전기전자컴퓨터공학부 전기전자컴퓨터공학 전공 부교수. <주관심분야 : 데이터베이스, 멀티미디어 데이터베이스, 멀티미디어 정보 검색>