

EMR 서식 및 이미지 형식 기록의 전자인증을 위한 XML 변환

문우영*, 김병기**

*전남대학교 소프트웨어공학협동과정, **전남대학교 전자계산학과
e-mail:mwy@chosun.ac.kr

Converting Paper and Image Formats of EMR to XML for Electronic Signature

Woo-Young Moon*, Byung-Ki Kim**

*Dept of Interdisciplinary Program of Software, Chonnam National University,

**Dept of Computer Science, Chonnam National University

요 약

최근 EMR(Electronic Medical Record, 전자의무기록)에 대한 관심이 높아지며 EMR을 도입하는 병원이 늘어나는 추세이다. EMR은 법적 효력과 증거력을 보유하기 위하여 정부가 인정하는 공인 인증기관으로부터 인증서를 발급받아 전자서명법에 따라 암호화 및 기명날인하여 별도의 저장장치에 관리하도록 하고 있다. 이러한 일련의 과정에서 EMR 데이터를 XML 문서나 다른 형식의 문서로 변환하게 된다. 본 논문은 XML 스키마에 따른 문서 생성이 용이한 텍스트나 코드화된 의무기록 뿐만 아니라 각종서식, 이미지 및 검사지 등 다양한 형식 기록의 전자인증을 위해 XML 문서로 변환하는 연구이며, 특히 표준화되기 힘든 비정형 기록들에 대한 XML 문서 변환 방법을 제안하고 이를 구현하였다.

1. 서론

의료 정보 기술의 발달로 의료계 전 분야의 전산 시스템 구축이 가속화되고 있다. 이러한 전산 시스템 구축을 통하여 의료 정보의 다양한 활용, 병원 관리의 효율성 증대 및 비용 절감에 대한 기대가 높아지고 있다. 이에 따라 최근 EMR(Electronic Medical Record, 전자의무기록)에 대한 관심이 높아지며 EMR을 도입하는 병원이 늘어나는 추세이다. 시장조사 전문 업체인 KRG가 2005년 상반기 중 국내 종합병원 98곳을 대상으로 실시한 조사에 따르면 전체 병원의 57%가 EMR 도입을 검토 중이라고 응답하였다. 또한 보건의료정보화 대책 연구 과제를 통하여 EMR 기반 기술 확립, 병원의 EMR 표준화, 병원간 네트워크 구축, 원격 진료 시행 및 제도적인 인프라 마련을 위한 EHR(Electronic Health Record, 전자건강기록) 사업이 진행되고 있다.[1]

EMR의 도입에 앞서 전산화된 의무기록의 보안과 위/변조를 방지하기 위하여 전자서명법에 의한 전자서명과 이에 필요한 장치와 백업 저장장치 등을 갖추도록 의료법과 그 시행령에서 정하고 있다. 이렇

게 됨으로써 EMR이 법적인 근거를 확보하게 되고 업계의 표준화 노력과 다양한 방법들이 제시되는 등 더욱 활발하게 확산되고 있다.

본 논문은 실제 EMR 구축 프로젝트(2005년 조선대학교치과병원 EMR 도입사업)에서 기존 연구들에서 제시한 의무기록을 XML 문서로 변환하여 전자서명 및 암호화하여 별도의 저장장치에 저장하도록 설계하고 구현한 내용이다. 먼저 EMR 데이터의 종류와 형태별로 표준화하고 정형화된 XML 스키마를 정한 후 이를 적용하여 XML 문서로 생성하도록 구현하였다. 이 과정에서 텍스트나 코드화된 의무기록은 표준화를 통해 정형화된 XML 스키마에 따른 문서 생성이 용이한데 비해, 그 형태가 매우 다양하고 복잡한 각종서식, 이미지 및 검사지 등은 정형화된 XML 스키마의 정의가 어려웠다. 이에 본 논문에서는 서식, 이미지 및 검사지 등 자료를 이미지 스트림으로 인코딩하여 XML 스키마의 하나의 구성요소(Element)로 정의하여 XML 문서로 변환시키는 응용프로그램을 구현하였으며 이를 다시 웹을 통하여 조회할 수 있도록 하였다.

2. 관련연구

2.1 전자의무기록(EMR: Electronic Medical Record)

EMR은 종이 차트를 대신하여 종이 차트에 기록되는 모든 정보를 전산화하는 것이다. EMR의 범위에 대하여는 OCS(Ordering Communication System), PACS(Picture Archiving and Communications System), CRM(Customer Relationship Management) 등도 모두 EMR에 포함 된다고도 볼 수 있으므로 종이 차트를 완벽하게 대체하는 EMR 구축의 어려움 때문에 EMR은 처방 기록, PACS, 임상병리 검사 결과를 전산화 하는 것이라 하기도 한다.[1]

미국 의무기록협회(Medical Record Institute)에서 정의한 EMR 발전의 5단계에 따르면 EMR은 다음의 5단계로 나누어진다.

- 1 단계 의무기록 자동화 : 수납 / 의료보험 청구를 위하여 해당 의무 기록이 자동적으로 전달되도록 하는 것을 말한다. 처방전달 시스템(OCS)

- 2 단계 의무기록 전자보관 : 종이 차트를 스캔하여 컴퓨터에 이미지로 저장하고 조회하는 것을 말한다. 영상 전자의무기록(영상 EMR)

- 3 단계 전자 의무 기록 : 의무 기록을 이미지로 저장하지 않고 코드화하여 데이터베이스에 코드와 텍스트 형태로 저장하는 것을 말한다. 저장된 의무 기록에 대한 검색이나 통계를 가능하게 한다.

- 4 단계 표준 전자 의무 기록 : HL7 등 국제표준에 준하도록 의무 기록의 코드를 표준화한 EMR로 병원간 전자 의무 기록 공유나 원격 진료를 가능하게 하는 것을 말한다.

- 5 단계 전자 건강 기록(EHR) : 평생 환자 건강 기록 관리의 개념으로 EMR의 다음 단계로 차트에 기록되는 환자의 의무 기록 뿐 아니라 환자의 건강 기록 모두를 전산화하는 것을 말한다.

2.2 EMR과 전자서명

전산화된 의무기록 보안의 취약성과 위/변조의 문제점으로 인해 전자의무기록에 대한 암호화와 전자서명의 필요성이 대두되었다. 정부는 2002년 3월 의료법 개정안에서 "진료기록부 등을 전자서명법에 의한 전자서명이 기재된 전자문서로 작성 보관 할 수 있다."고 규정하여 EMR과 전자서명에 대한 법적근거를 마련하였고, 후속하는 의료법 시행령 및 시행규칙 개정안에서는 전자의무기록을 도입하기 위하여서는 위/변조를 방지할 수 있는 장치와 백업 저장장

치 등을 갖추도록 하는 등 세부 시행규칙을 마련하였다. 전자의무기록은 정부가 인정하는 공인 인증기관으로부터 인증서를 발급받아 이를 이용해 기밀날인함으로써 일반 서명과 동일한 법적 효력 및 증거력을 보유하게 되었다.[2]

현재 국내에 전자서명법 제4조의 규정에 의하여 지정된 공인인증기관은 금융결제원(<http://www.yessign.or.kr>), 한국증권전산(주)(<http://www.signkorea.com>), 한국정보인증(주)(<http://www.signgate.com>), 한국전산원(<http://sign.nca.or.kr>), 한국전자인증(주)(<http://www.crosscert.com>), 한국무역정보통신(<http://www.tradesign.net>) 모두 6개 기관이 있다.[1]

2.3 XML(Extensible Markup Language)

XML은 1998년 W3C에서 확장성이 있는 Markup Language 표준으로 제안되었다. XML은 데이터를 기술하기 위하여 설계되었다. HTML과 유사하나 태그들이 미리 정의되지 않고 사용자가 태그를 정의해야 한다. 데이터를 기술하기 위하여 DTD(Document Type Definition) 또는 XML Schema를 사용하고, XML은 하나의 DTD나 XML Schema에 의해 기술되어지도록 설계되었다.[4][5]

XML 표준은 매우 빠르게 발전하였고, 많은 소프트웨어 벤더들이 표준으로 채택하고 있다. 또한, HTML과 같이 Web의 기본으로 자리 잡았으며, 데이터의 조작 및 교환의 가장 일반적인 표준이 되었다.[4][5]

3. EMR 기록의 XML 변환 및 전자인증 구현

3.1 구현환경

- OS : HP-UNIX 9.0,
- DB : ORACLE 9i
- 개발언어 : C++, ASP
- XML Parser : MSXML 3.0 Parser
- Web Server : iis 6
- 전자인증 : 한국전자인증(주)

3.2 표준화 및 XML 스키마

본 논문의 배경이 되는 치과병원의 전자의무기록은 3단계 전자의무기록(Database화)을 기반으로 하여 적용 가능한 모든 기록을 국제표준에 따른 코드화를 지향하는 4단계 코드 EMR 구현을 목표로 하였다.

치과의 진료 Process를 6단계로 구분하고 각 단계에 따라 치과의학 용어 및 의무 기록의 표준화를 진행하였다. 표준화된 치과의학 용어 및 의무 기록은 치과의 모든 진료 행위를 포괄적으로 포함할 수 있도록 상세하고 일관성 있는 법칙을 사용하여 코드화 하였으며 치과 진료의 영역별로 구분하였다.

<표 1> 코드기반 EMR의 XML 스키마 예

```
<DU ID='123456789'>
  <TYPE>TX</TYPE>
  <ACTION>Add/Update/Remove</ACTION>
  <DOCTOR ID='1234'>홍길동</DOCTOR>
  <PATIENT ID = '00000001'>임꺽정</PATIENT>
  <TIMEOFOP>2005-05-03 13:34:54</TIMEOFOP>
  <TIMEOFCREATE>
    2005-05-03 13:34:54</TIMEOFCREATE>
  <TEETH>
    876543211234567887654CBA10045600</TEETH>
  <DX CODE='AAA'>진단명</DX>
  <TX CODE='BBB'>진료명</TX>
  <ADA CODE='CCC'>
    <ADANAME>ADA</ADANAME>
    <ADANUM>3</ADANUM>
    <SELECT CODE='DDD'>SELECT명</SELECT>
  </ADA>
</DU>
```

표준화된 코드기반의 EMR 데이터는 <표 1>의 예와 같이 XML 스키마를 정의하여 XML문서를 생성할 수 있도록 하였다.

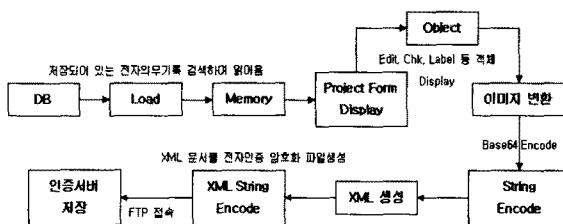
서식지 및 검사지 등 각종 차트 양식들은 일부 업계 표준화된 양식이 제공되어 사용되나 이는 극히 일부이며 대부분은 각 학회나 병원의 내부 규정에 정한 바에 따라 생성되어 사용되고 있는 실정이다. 이중 일정한 권고나 규정된 양식들을 분야별로 정리하였고 필요에 따라 의무 기록의 사용자가 언제든지 직접 양식을 생성하거나 변경할 수 있으므로 본 연구에서는 필요한 서식이나 검사지 등을 쉽게 제작하여 사용할 수 있도록 응용프로그램을 제공하였다. 이러한 변동성은 서식이나 양식마다 다른 XML 구조를 정의해야할 뿐만 아니라 그 형태가 변할 때 마다 XML 구조 또한 변경해야 한다.

따라서 작성된 서식지 및 검사지 등의 EMR 데이터가 변하더라도 항상 일정한 XML 구조를 사용할 수 있도록 데이터 단위별 하나의 이미지 요소(ELEMENT) 형태를 사용하여 EMR로 저장되게 하였다. 다시 말해 서식지 및 검사지 등 이미지 기반의 EMR 데이터는 <표 2>의 예와 같이 동일한 XML 스키마를 정의하여 XML문서를 생성할 수 있도록 하였다.

<표 2> 이미지 기반 EMR의 XML 스키마 예

```
<IMAGECHART ID='12345678'>
  <TYPE>PAPER</TYPE>
  <ACTION>Add/Update/Remove</ACTION>
  <DOCTOR ID='1234'>홍길동</DOCTOR>
  <PATIENT ID = '00000001'>임꺽정</PATIENT>
  <TIMEOFOP>2005-05-03 13:34:54</TIMEOFOP>
  <TIMEOFCREATE>
    2005-05-03 13:34:54</TIMEOFCREATE>
  <TEETH>
    876543211234567887654CBA10045600</TEETH>
  <IMAGE CODE='123456'>9JABCF-12HR10...
  </IMAGECHART>
```

3.3 XML 생성 및 전자인증



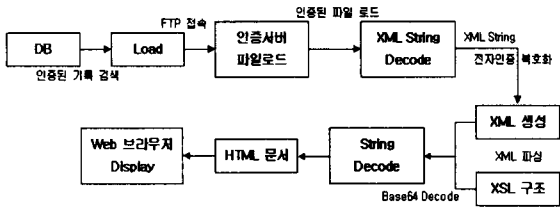
(그림 1) 전자의무기록의 XML 생성 및 전자인증

EMR의 XML 문서 생성 과정은 (그림 1)과 같이 서식지, 검사지, 그림차트 등의 저장되어 있는 진료 기록을 검색하여 전자서명 단위별로 기록을 읽어와 메모리를 할당, 로드하여 기록을 프로젝트 폼에 표시하고 각 오브젝트(Edit, Check, Label 등) 객체 정보에 맞게 폼 위에 표시하고 폼에 각 오브젝트 위의 해당하는 값을 표시한다. 이렇게 완성된 하나의 이미지 폼을 Base64 Encode를 통해 하나의 스트링(문자열)으로 바꾸어 <표 2>와 같이 모두 동일한 형식의 XML 문서를 생성한다. 이렇게 전자서명 단위별로 생성한 XML 문서에 한국전자인증(주)이 제공하는 Crosscert Web Toolkit으로 전자서명 및 암호화하여 정해진 시설을 갖춘 서버 공간에 보관하도록 하였다.

3.4 WEB VIEW

서식지, 검사지, 그림차트 등 형식의 XML 문서로 생성하여 전자인증 받은 기록은 (그림 2)와 같이 데이터베이스로 부터 해당 기록의 위치정보를 얻어 전자서명이 적용되어 암호화된 파일을 전자인증 복호화를 통하여 해독 가능한 XML 파일로 변환된다. 이 변환된 XML문서를 XSL 파싱하고 Base64로 인코딩한 이미지 스트링 데이터를 다시 이미지 파일

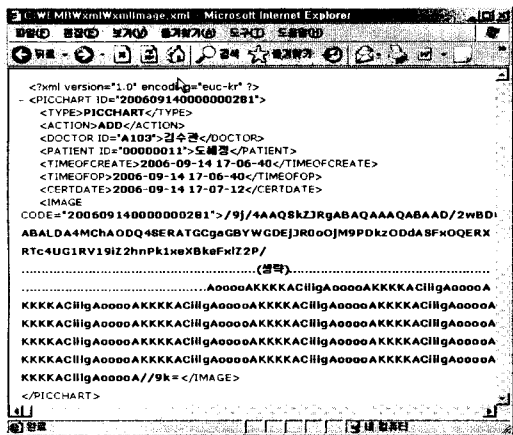
(jpeg)로 복호하여 HTML 문서로 디스플레이 되게 하였다.



(그림 2) 전자서명 EMR 문서의 HTML 변환

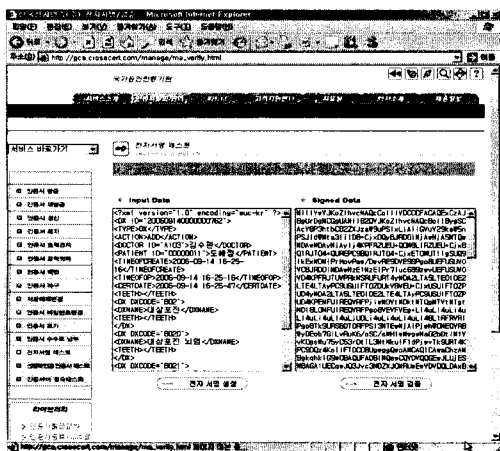
4. 구현 결과

(그림 3)은 이미지 스트링으로 코드화된 서식자료가 전자서명되기 전의 XML 문서로 변환된 예이다.



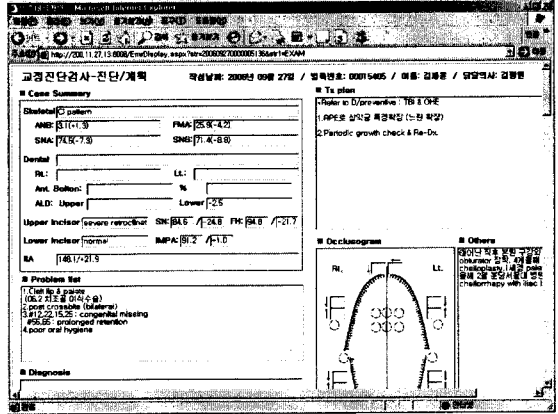
(그림 3) 생성된 EMR의 XML 문서 - 전자서명(전)

(그림 3)에서 생성된 XML 문서를 (그림 4)와 같이 전자서명하고 검증해 보았다.



(그림 4) 암호화 전자서명 문서 생성 및 검증

전자 서명한 기록은 별도의 시설을 갖춘 서버에 저장되고, (그림5)와 같이 WEB을 통해 조회된다.



(그림 5) WEB VIEW로 조회된 EMR 서식 문서

4. 결론 및 향후 연구과제

본 논문에서는 각종 서식, 이미지 및 검사지 등 그 형태가 매우 다양하고 복잡한 형태의 EMR 데이터를 이미지 스트링으로 변환하는 기술을 사용하여 해당 기록을 하나의 구성요소(ELEMENT)로 정형화된 XML 구조로 정의하여 XML 문서를 생성할 수 있게 하였다. 또한, 이렇게 생성된 XML 문서를 전자 서명 및 암호화하여 별도의 저장 공간에 관리하도록 하였다.

그러나 이미지 스트링 변환 방식에 따른 XML 변환 의무기록은 텍스트 검색기반의 시스템에서 검색되기 어렵다는 점이 있다. 이를 보완하기 위해 XML 문서 생성 시 서식, 이미지 및 검사지에 대한 메타 정보가 저장될 수 있도록 그 생성 방법 및 규칙에 대한 기록별 표준화 또한 향후 연구되어야 할 과제라고 할 수 있다.

참고문헌

- [1] 이용덕, 디지털 치과병원을 위한 통합전산 시스템, 대한치과병원협회 Workshop, 2006.
- [2] 한국보건사업진흥원, 전자의무기록에 대한 공인 전자서명 적용지침, 2004
- [3] 한국전자인증(주), Crosscert Web Toolkit Reference Manual, 2003, <http://www.crosscert.com>
- [4] 김승석, XML과 전자서명을 위한 전자의무기록 프로토타입 시스템 설계 및 구현, 2002
- [5] XML Tutorial, <http://www.w3schools.com/xml/default.asp>