
PACS 시스템간 상호 운용성을 위한 효율적인 의료 정보 공유 시스템

조익성* · 권혁승**

Efficient Sharing System of Medical Information for Interoperability between PACS System

Ik-Sung Cho* · Hyeog-Soong Kwon**

요 약

현재 PACS 시스템에서 의료영상과 그 판독결과를 기록한 텍스트는 분리되어 저장되고 있다. 이 시스템에 구축된 의료기관간 영상정보 교환은 DICOM 표준화 적용에 따라 쉽게 이루어지고 있다. 하지만 그 영상에 대한 판독결과는 PACS 솔루션에 의존적이므로 개발업체간에 구현 방식이 다를 경우 추가적인 작업이 필요하다. 판독문서를 기관간 효율적으로 공유하기 위해서는 용어 및 코드체계가 통일 되어야 하고, 판독의 정확성을 위해 의료영상과 텍스트 정보가 통합되어야 한다. 본 연구에서는 각 PACS 시스템에 종속적으로 작성된 판독문서를 분석하여 템플릿을 정의하고 구조화된 문서로 변환함으로써 정보의 공유가 가능한 의료정보공유시스템을 제안한다. 이를 위해 판독문서를 분석하여 각 항목에 대한 XML 스키마를 정의하였으며, DICOM 파일을 이 스키마에 맞도록 변환하였다. XML 형태로 구현된 HL7-CDA 문서는 웹브라우저에 쉽게 표현될 수 있으며, 의료영상을 삽입함으로써 정보교환시 진단에 대한 의사결정에 도움을 줄 수 있다.

ABSTRACT

In the PACS system, the radiology image(X-ray) and its report are saved as separated parts. The exchange of the radiology image between clinics that installed this system are easily achieved by the DICOM standardization. But it is difficult to exchange the radiology report between clinics because a solution of PACS system is different according to manufacturers. The radiology report should be unified the vocabulary and the type of code for effective sharing and exchanging, and also the radiology image and its report should be integrated for the accurate analysis. In this paper, we propose the sharing system of medical information based on HL7-CDA, it defines the templates and converts the structured documents. For this purpose, we design the XML schema of the radiology report and turn the DICOM files into defined schema. The HL7-CDA documents based on XML is easily displayed on web browser and can help the diagnosis by inserting the radiology image.

키워드

DICOM, Radiology report, HL7-CDA, clinical information, XML

* 부산대학교 바이오정보전자공학과 박사과정

접수일자 2008. 09. 24

** 부산대학교 바이오메디컬공학과(교신저자)

I. 서 론

의료영상의 관리를 효율적으로 하는데 목적이 있는 PACS 시스템은 병원정보시스템(HIS : Hospital Information System)의 기능을 보완하면서 고해상도의 영상 표시 및 편리한 사용자 인터페이스 등을 내장하여 의료기관내 영상정보 저장소의 역할을 수행하고 있다 [1]. 특히 방사선과의 의료서비스는 PACS 시스템을 기반으로 체계적인 성장과 발전을 하고 있으며 의료정보화에서 가장 모범적인 서비스로 인정받고 있다[2]. 현재 국내에는 민간의료기관이 보건의료의 많은 부분을 차지하고 있으나, 효율적인 협진이 되지 않아 불필요한 의료관리비가 소모되고 의료서비스의 질이 떨어지고 있는 실정이다. 특히 만성질환 환자인 경우 지속적인 관리가 필요하나, 의료검사장비와 의료인력이 대도시에 집중되어 있어, 지역주민이 양질의 의료혜택을 받기에는 어려운 상황이다. 따라서 지역 보건의료의 질을 높이기 위해서 국가적인 의료관리체계와 3차 진료기관과 중, 소 병원등의 민간 의료기관이 협진할 수 있는 실질적인 시스템의 필요성이 대두되고 있다[3,4]. 의료기관간의 정보교환에 있어 방사선과의 의료영상은 국제 의료영상의 표준규격인 DICOM의 표준에 따라 영상교환이 이루어지고 있다[5]. 하지만 판독결과는 PACS 솔루션에 많은 부분을 의존하고 있기 때문에 개발업체에 따라 구현방식이 다른 경우에는 시스템간의 호환을 위한 추가적인 작업이 필요하다. 따라서 기존의 방사선 판독결과는 의료영상을 판독한 결과만을 기록하고 보관하는 형태이며, 판독문서는 의료영상과 그 영상을 판독한 결과를 분리하여 저장하는 이중적인 형태로 구성되어 있다[6,7].

판독문서는 의료기관간의 효율적인 공유를 위해서는 용어 및 코드 체계가 통일되어야 하고, 판독의 정확성을 위해 의료영상과 그와 관련해 발생하는 텍스트 정보가 통합되어야 한다.

본 연구에서는 의료기관에 종속적으로 작성된 판독문서를 분석하여 템플릿을 정의하고, 구조화된 문서로 변환함으로써 의료기관간에 정보의 공유가 가능한 의료정보공유 시스템을 제안한다. 이를 위해 두 의료기관의 판독문서를 분석하여 각 항목에 대한 XML 스키마를 정의하였으며, DICOM 파일을 이 스키마에 맞도록 변환하였다. 본 연구에서 제안한 XML 형태로 구현된 HL7-

CDA(Clinical Document Architecture) 문서는 웹 브라우저에 다양한 형태로 표현될 수 있으며, 의료영상을 삽입함으로써 의료기관간의 정보 교환시 진단에 대한 의사결정을 정확히 지원할 수 있다.

논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 HL7-CDA 표준에 대하여 논하고, 3장에서는 본 논문에서 제안한 PACS 시스템간 상호 운용성을 위한 의료정보 공유 시스템의 설계에 대하여 논하고, 결론으로 마무리한다.

II. HL7-CDA

HL7-CDA는 임상 정보의 정확한 내용 전달을 위한 표준으로써 의료기관간의 정보 교환을 목적으로 하고 있다. 이는 HL7 정보참조모델(RIM:Reference Information Model)에서 의미적인 내용이 파생되었다. 정보참조모델은 HL7 메시지와 관련된 모든 데이터 내용과 HL7 3.0의 필수적인 개발 방법론을 포함하는 일관된 공유정보 모델을 제공한다. HL7-CDA는 두 가지 특징을 제공하고 있는데, 하나는 의료인이 기록한 표현을 그대로 담을 수 있도록 한 것이며, 또 하나는 정확한 의미적 전달을 위하여 해당 표현에 적합한 코드를 적을 수 있도록 한 것이다 [8]. HL7-CDA 문서는 그림 1과 같이 헤더(Header)와 바디(Body)로 구성되어 있다. 헤더의 구조는 문서의 구분, 인증, 제공자(의료기관 및 담당의사) 및 환자신상에 관련된 정보를 포함하며, 의료기관내 혹은 의료기관간 정보 교환이 가능하게 한다[9]. 바디는 실제로 교환되어야 할 임상관련 정보를 포함하며, 텍스트뿐만 아니라 의료영상과 같은 다양한 멀티미디어 정보를 가진 바이너리 객체를 포함하여 HL7 메시지의 세그먼트나 엘리먼트에 MIME 형식으로 인코딩되어 교환될 수 있다[10]. HL7-CDA는 XML 기반의 계층적 구조를 가지고 있기 때문에 정보들간의 의미, 문서의 구조를 정의하는 부분, 표현 형태를 정의하는 부분, 작성하는 부분이 각각 분리되어 확장성과 유연성이 뛰어나다[11]. 의료영상뿐만 아니라 의료인이 기록한 판독문서의 정확한 표현을 위해서는 HL7-CDA 표준을 이용하는 것은 적합하다고 할 수 있다.

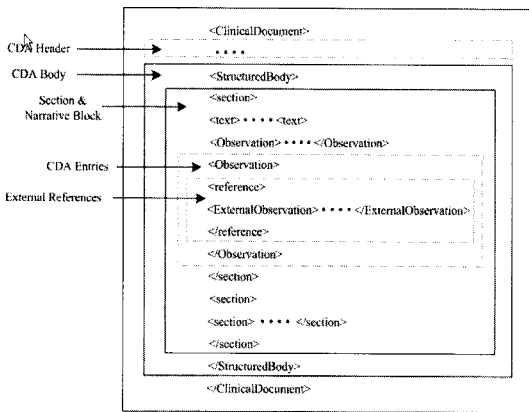


그림 1. HL7-CDA 구조
Fig. 1. HL7-CDA structure

III. 제안된 시스템

판독 문서는 의료인이 기록한 표현을 그대로 담을 수 있어야 하고, 판독 및 진단의 정확성을 위해서는 의료영상을 포함할 수 있어야 한다. 이를 위해 HL7-CDA 표준을 적용하여 시스템 설계를 수행한다. 현재 의료기관에서 사용하고 있는 판독문서는 환자정보, 검사정보 및 판독결과정보로 구성되어 있다. 본 연구에서는 판독 문서를 HL7-CDA 구조에 적용시키기 위해 DICOM에서 사용되는 형태를 유지하면서 DICOM 파일로부터 분리된 영상과 판독 정보를 웹 브라우저를 통해 나타나도록 구성하였다.

1. 전체 시스템 구성

본 연구에서는 그림 2와 같이 PACS 시스템에서 사용되고 있는 판독 문서를 HL7-CDA 기반의 문서로 변환함으로써 의료기관간의 효율적인 공유를 수행할 수 있는 HL7-CDA 기반 의료정보 공유 시스템을 개발하였다. 이 공유 시스템의 역할은 다음과 같다. 먼저 HL7-CDA 스키마에 근거하여 판독 문서에 필요한 요소들로 구성된 템플릿을 생성해 낸다. 템플릿은 PACS 시스템으로부터 전송받은 DICOM 파일을 HL7-CDA 생성 모듈을 통하여 환자정보, 검사정보, 영상정보를 분리하고 각각의 정보를 통합 데이터베이스에 저장한다. 그 후 이 정보를 템플릿의 각 엘리먼트(Element)와 속성(Attribute)에 매핑함

으로써 CDA 문서를 생성한다. 템플릿에 각종 정보의 값들이 입력되면 이것이 바로 XML형식의 CDA 인스턴스(Instance) 문서가 되며 이는 웹 브라우저에서 디스플레이가 가능하다.

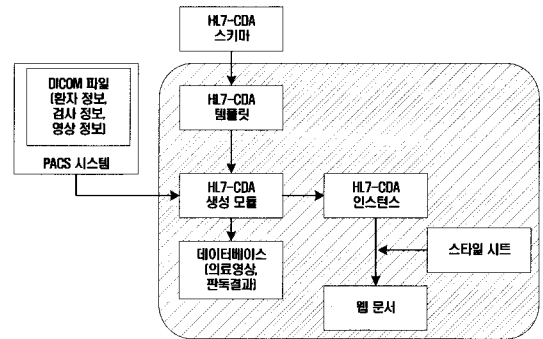


그림 2. 전체 시스템 구성도
Fig. 2. System configuration diagram

또한 XML 문서가 단지 문서의 구조와 의미에 대한 정보만을 포함하고 있어서 사용자들이 쉽게 이해하고 사용하기가 불편하므로 이를 별도의 스타일시트 언어인 XSL을 사용하여 현재 의료기관에서 사용되는 형태의 문서로 제공한다.

따라서 사용자는 스타일시트를 적용하여 사용자가 원하는 다양한 형태의 문서로 제작할 수 있고 이를 웹 브라우저에서 볼 수 있다.

2. HL7-CDA 스키마

현재 의료기관에서 사용되는 판독문서는 항목의 개수나 명칭의 차이가 있을 뿐 대부분의 경우 환자번호, 환자명, 생년월일, 성별 등의 환자 정보와 검사일, 검사명, 의뢰과, 의뢰검사명 등의 검사 정보와 질병명 코드, 검사코드, 판독소견, 판독결과 등의 판독정보로 구성되어 있다[12]. 방사선과 판독문서를 HL7-CDA 형태의 임상 문서 구조에 적용시키기 위해서는 임상 문서 특성에 맞도록 공통된 요소들을 추출하여 코드화된 구조로 나타낼 필요가 있다. 추출이 잘 되어 설계된 스키마는 문서의 유효성을 검증할 뿐만 아니라 응용 프로그램 개발의 기본 구조로서 재사용된다. 본 연구에서는 두 의료기관의 판독문서를 필수항목을 규정하여 템플릿을 정의한 후, 헤더에는 환자의 신상정보를 비롯한 문서 정보

및 제공자 정보를 기록하였으며, 바디에는 해당 환자의 검사 정보와 판독 정보를 기록하였다. HL7-CDA 표준에 따라 판독문서를 분석 및 추출하여 설계된 스키마는 그림 3과 같다.

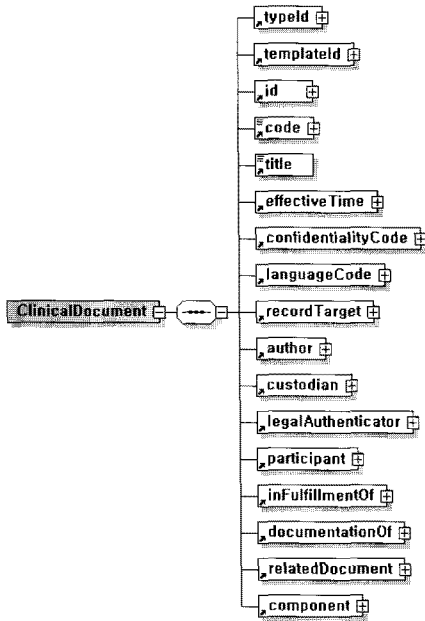


그림 3. 제안된 HL7-CDA 스키마
Fig. 3. Suggested HL7-CDA schema

3. HL7-CDA 생성 모듈

HL7-CDA 생성 모듈은 각 PACS 시스템을 통하여 전송 받은 DICOM 파일을 분석하여 영상정보와 판독 정보로 나누고, 웹서버의 데이터베이스에 저장한 후 HL7-CDA 템플릿을 이용하여 인스턴스 문서를 생성하는 역할을 한다. 타 의료기관의 전문의가 판독을 수행하게 될 때에는 웹 브라우저를 통해 생성된 인스턴스 문서에 접근할 수 있게 된다. 문서의 생성시 필요한 정보로는 검사정보, 환자의 번호, 성명, 성별, 생일 등의 환자 정보, 병원 기관명 및 의사정보, 그리고 판독시에 참조하였던 영상의 고유번호와 파일명 등의 정보가 필요하게 되며 이 값들은 템플릿의 각 엘리먼트와 속성에 삽입되게 된다. 현재 방사선과 판독 정보는 그림 4와 같다. 검사명 등은 자세히 나타나 있으나 이미지는 없이 판독 소견만이 간단하게 언급되어 있다. 방사선 정보를 임상 문서에 포

함하기 위해서는 기본적인 정보 외에 아래 그림과 같이 의료 영상을 추가해야 한다.

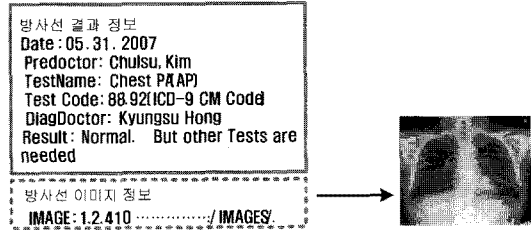


그림 4. 방사선 판독 문서
Fig. 4. Radiology report

그림 5는 본 연구에서 제안한 시스템을 웹 브라우저를 통해 의료영상을 참조하는 과정이다. 그림과 같이 의료 영상은 의뢰받은 기관이나 환자의 요청에 의해 그 문서가 만들어질 때 데이터베이스에 저장되어 있는 영상 정보를 참조하여 실행된다. 하지만 그 기관에 전송되는 문서는 데이터베이스에 있는 의료영상의 위치 정보만 기록하고 있다. 만약 텍스트 관련 정보만을 원하는 경우 영상을 전송하는 것은 낭비이므로, 텍스트 정보와 영상을 모두 원하는 경우만 그 이미지를 실행한다. 의료기관 담당의사는 웹 브라우저를 통해 영상 및 텍스트 정보를 즉시 확인할 수 있다. 임상 문서에서 보이는 영상은 영상 파일이 실제적으로 포함된 것이 아니고, 문서 내에 <image> 태그내부에 위치정보만을 가지며, 나중에 웹 브라우저를 통해 디스플레이 된다.

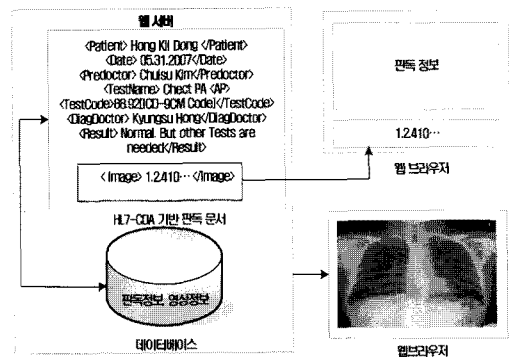


그림 5. HL7-CDA 기반 판독문서 생성 과정
Fig. 5. Creating process of radiology report based HL7-CDA

4. 구현결과

본 연구에서는 HL7-CDA 기반 의료정보 공유 시스템을 구현하기 위해 윈도우즈 2000 서버와 IIS 6.0을 기반으로 사용자 인터페이스를 구현하고, XML 스키마 및 XSL 문서를 설계하기 위한 XML SPY 2008, 데이터베이스로는 SQL 서버를 사용하였으며, HL7-CDA 생성 모듈은 비주얼 C++를 이용하여 개발하였다.

HL7-CDA 기반 의료 정보 공유 시스템이 실제로 동작이 되는지 확인하고, 다른 시스템으로 전송 및 교환을 위해서 두 병원에서의 환자의 DICOM 파일과 판독문서를 분석하고, 웹 브라우저를 통하여 연동을 시험하였다. 의료기관의 판독전문가가 판독문서를 작성한 후 DICOM 파일을 전송한 후 웹 서버에 저장할 때에 판독결과 및 영상정보가 의료정보 공유 시스템의 데이터베이스에 저장될 뿐 아니라 CDA 생성 모듈을 통해 CDA 인스턴스 문서를 작성하여 XML 파일을 만들어 내며 이는 웹 브라우저를 통해 나타난다. 의료정보는 다양하고 복잡한 형태의 정보교환이 이루어진다. 정보교환과정에서 구조적인 표현을 위해 최근 XML을 이용한 판독문서의 효율적인 관리를 요구한다. 이러한 점에서 본 연구는 방사선과 판독문서의 정보분석과 HL7-CDA 문서생성, XML 파일을 만들어 전송하고 이를 웹 브라우저를 통해 확인하였다.

기존에 사용하고 있는 DICOM 뷰어에서 판독결과를 입력하고 DICOM 파일을 전송하면 환자정보의 매칭을 통해 입력정보 확인과 영상 이미지 선택을 통해 저장되며, 이 파일은 다시 XML 스키마를 통해 확인된다. 그림 6은 A 병원에서 전송된 DICOM 파일을 통해 영상정보와 판독정보를 분리하여 HL7-CDA 문서로 변환한 후, 그 문서를 웹 브라우저를 통해 보여주는 형태이며, 그림 7과 같이 WADO 서비스를 통해 영상정보를 담고 있는 URL에 직접 연결하여 DICOM 영상정보를 확인할 수 있다.

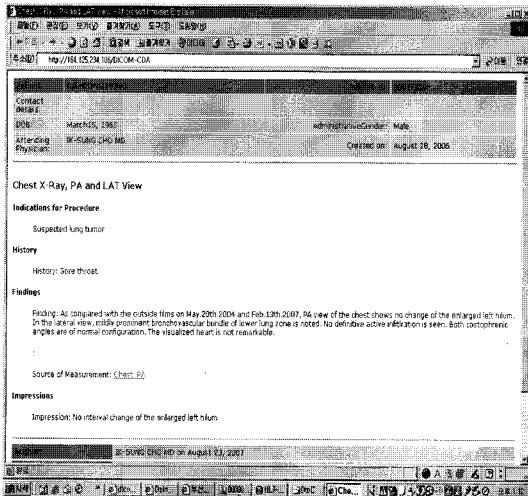


그림 6. HL7-CDA 기반 판독문서(A 병원)
Fig. 6. Radiology report based HL7-CDA (A hospital)

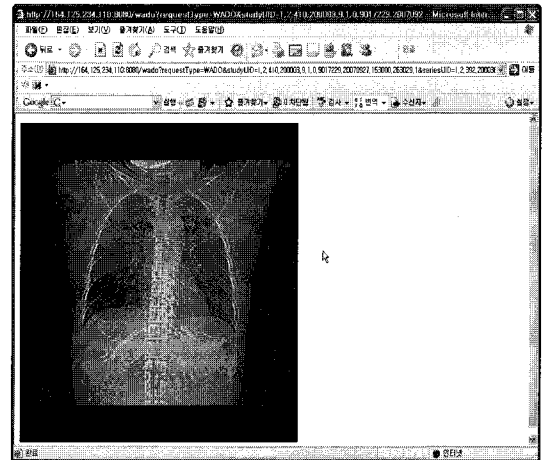


그림 7. 판독 영상(A 병원)
Fig. 7. Radiology image(A hospital)

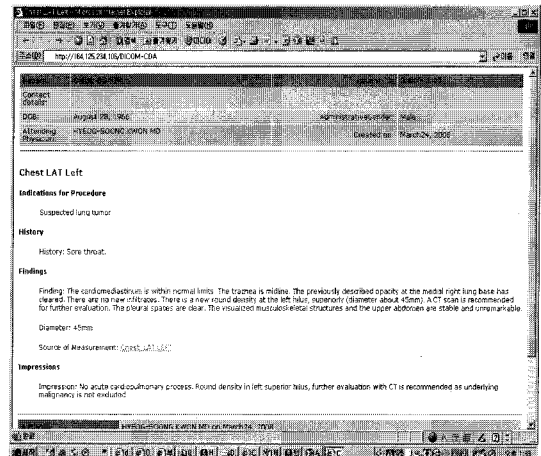


그림 8. HL7-CDA 기반 판독문서(B 병원)
Fig. 8. Radiology report based HL7-CDA (B hospital)

그림 8은 B병원에서 전송된 DICOM 파일을 통해 영상정보와 판독정보를 분리하여 판독 문서를 웹브라우저를 통해 보여주는 형태이며, 그림 9는 WADO 서비스를 통해 영상정보를 담고 있는 URL에 직접 연결하여 DICOM 영상정보를 확인한 결과화면이다.

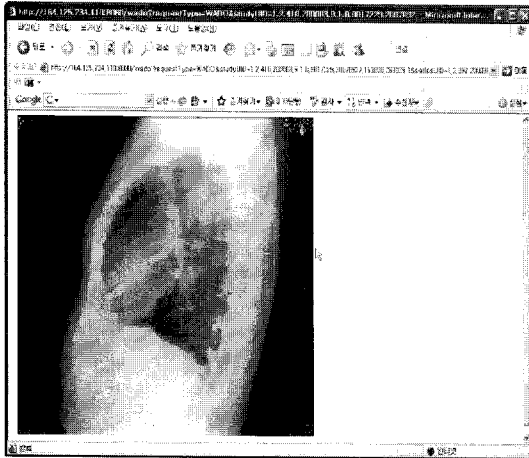


그림 9. 판독 영상(B 병원)
Fig. 9. Radiology image(B hospital)

IV. 결 론

의료정보기술의 발전은 시간적, 공간적 한계를 벗어나 현실적으로 의료서비스를 향상시키는 데 기여하고 있다. 특히 방사선과에서는 새로운 의료장비와 검사법이 소개되어 과거와는 달리 많은 정보량을 가지게 되었다. 특히 각종 진료 분야에서 의료 영상 데이터를 수집, 저장 및 전송하는 PACS 시스템 도입을 통해 진료 효율성이 향상되었고, 여기서 발생하는 정보의 교환이 요구되었다. 하지만 판독문서는 의료 영상과 그 영상에 대한 판독결과를 분리하여 저장하는 이중적인 형태로 구성되어 있어, 의료기관간에 정보 공유시 어려움이 따른다. 이를 위해 본 연구에서는 의료환경에서 각 의료기관에 종속적으로 작성된 판독문서를 분석하여 템플릿을 정의하고, 구조화된 문서로 변환함으로써 의료기관간에 정보의 공유가 가능한 의료정보공유 시스템을 제안하였다. 두 의료기관의 판독문서를 분석하여 각 항목에 대한 XML 스키마를 정의하였으며, DICOM 파일을 이스

키마에 맞도록 변환하였다. 본 연구에서 제안한 XML 형태로 구현된 HL7-CDA 문서는 웹 브라우저에 의료영상을 포함한 판독결과를 표현함으로써 의료기관간의 정보 교환시 진단에 대한 정확성과 의사결정을 지원할 수 있다는 것을 확인하였다. 따라서 본 연구의 결과는 타 의료기관에서는 별도의 뷰어 프로그램이 없어도 영상 및 판독결과와의 조화가 가능하여 원격진료에 기반이 될 것으로 생각된다. 하지만 본 연구에서 실험한 두 의료기관의 판독문서의 구조적 특성과 약어, 영어, 의학용어, 한글이 섞여 있는 복잡하고 자유로운 데이터 특성 및 국내 임상문서에만 포함되어 있는 용어 체계는 HL7-CDA 문서 생성의 장애가 된다는 것을 확인할 수 있었다. 따라서 의료기관마다 서로 다른 용어체계와 검사명 코드의 표준화가 이루어진다면 본 연구결과는 국내 임상 문서에 적용할 활용가치가 더욱 커질 것이다. 또한 앞으로 의료기관 내에서 생성되는 새로운 시스템 및 의료장비와도 결과가 호환되어야 할 것이다. 의료 정보의 사용은 환자 정보 공개에 대한 환자의 동의가 필요하다. 환자의 동의 없이 의사 임의로 환자 정보를 확인할 경우, 또한 그 과정에서 정보가 외부로 유출될 경우 등은 법적 논란의 여지가 많기 때문에 사전에 반드시 환자의 정보 공유에 대한 동의를 받아야 한다.

참고문헌

- [1] Chang, Y.J., Lai, J.S., Cheng, P.H., Lai, Faipei, "Portable CDA for the exchange of clinical documents", *e-Health Networking, Application and Services, 2007 9th International Conference*, pp.1-5, 2007.
- [2] N. F. de Keizer and A. Abu-Hanna, "Understanding terminological systems. II: Experience with conceptual and formal representation of structure," *Methods Inf Med*, Vol.39, pp.22-29, 2000.
- [3] Phillipe Kruchten, "The Rational Unified Process: An Introduction", *Addison Wesley*, ISBN 0-20-170710-1.
- [4] C. Larman, "Applying UML and Patterns", *2nd Edition, Prentice Hall PTR*, ISBN-13-092569-1.
- [5] 조익성, 권혁승, "효과적인 의료정보 공유를 위한 WISD의 설계 및 구현," *한국해양정보통신학회논문지*, 제 12권 3호, 2008년 3월.

- [6] I.Bilykh, J.H.Jahnke, G.McCallum, M.Price, "Using the Clinical Document Architecture as open data exchange format for interfacing EMRs with clinical decision support systems," *The 19th IEEE Symposium on Computer-Based Medical Systems*, pp.855-860, 2006.
- [7] J.M.Fisk, P.Mutalik, et al., "Integrating query of relational and textual data in clinical databases: a case study," *J Am Med Inform Assoc*, vol.10, no.1, pp.21 - 38, 2003.
- [8] K.U.Heitmann, R.Schweiger, and J.Dudeck, "Discharge and referral data exchange using global standards," *International Journal of Medical Info.*, vol.70, no.1, pp. 195 - 203, 2003.
- [9] R.H.Dolin, L.Alschuler, C.Beebe, et al., "The HL7 clinical document architecture," *Proc AMIA Symp*, pp.552 - 569, 2001.
- [10] J.M.Ferranti, R.C.Musser, K.Kawamoto, et al., "The Clinical Document Architecture and the Continuity of Care Record: A Critical Analysis," *Journal of the American Medical Informatics Association*, vol.13, no.3, pp.245-252, May/June 2006.
- [11] H.B.Bludau, A.Wolff, A.J.Hochlehnert, "Presenting XML-based medical discharge letters according to CDA," *Methods Info Med*, vol.42, no.5, pp.552 - 555, 2003.
- [12] H.S.Kim, T.Tran, H.Cho, "A clinical document architecture (CDA) to generate clinical documents within a hospital information system for e-healthcare services," *The Sixth IEEE International Conference on Computer and Information Technology*, pp.254-254, 2006.

저자소개

조익성(Ik-Sung Cho)



2003.02 : 한국해양대학교 대학원
공학박사

2001.03 - 2007.02 : 동명대학교
사이버경찰과 전임강사

2007.02 - 현재 : 부산대학교 바이오정보전자공학과
박사과정

※ 관심분야 : 헬스케어, 의료표준(HL7, DICOM),
부정맥 검출 알고리즘, 생체신호 프로세싱

권혁송(Hyeog-Soong Kwon)



1995.08 : 영남대학교 대학원
공학박사

1992.09 ~ 1996.03 : 대구과학대학
조교수

1996.03 ~ 2006.02 : 밀양대학교 정보통신학과 부교수

2002.02 ~ 2003.08 : 방문교수, School of Electrical
Engineering & Computer Science, Oregon
State University(USA)

2006.03 ~ 현재 : 부산대학교 바이오메디컬공학과
교수

※ 관심분야 : 헬스케어, 의료표준(HL7, DICOM),
바이오텔레미터링