

논문 2010-2-23

## XML 기반 통합의료정보 시스템의 설계

### Design of Integrated Medical Information System based on XML

임채균\*, 노경택\*\*

Chae-Gyun Lim\*, Kyung-Taeg Rho\*\*

요 약 최근 병원에서는 전반적으로 의료정보시스템의 전산화가 진행되고 있으며, 시스템 간에 효율적인 정보 교환을 위하여 HL7, DICOM 등의 의료 표준이 존재한다. 그러나 병원별로 이질적으로 구축된 시스템으로 인해 환자의 의료정보의 데이터 구조가 다르므로 서로 다른 병원 간에 정보를 공유하기 어렵다. 본 논문에서는 XML을 기반으로 하여 다양한 의료정보를 단일 구조로 결합하고, 병원마다 독립적으로 관리되고 있는 의료정보시스템을 일괄적으로 관리하는 통합의료정보 시스템을 제안하였다. 따라서 제안 시스템은 타 병원의 내부 시스템에 따라 별도의 구조를 고려하지 않는 효과적인 정보 공유가 가능하다. 이로 인하여 의료기관들은 환자들에게 시간과 비용의 절감과 함께 정확한 진료를 제공할 수 있게 된다.

**Abstract** Recently most of hospitals progress toward setting up computer based medical information system, and there exists medical standard such as HL7 and DICOM to exchange efficiently between systems each other. However, Heterogeneous system built in each hospital gets a different data structure of medical information for patient and also makes it difficult to share information among hospitals. This paper proposes an integrated medical information system which changes existing diverse types of medical information to a unified structure and combines into one management model using XML from hospital specific medical information system. Thus, our proposed system makes it possible to get an effectively information share across hospitals without considering the internal system structure of other hospital. As a result, Hospitals provide a efficient and correct diagnosis, saving time and cost to patients.

**Key Words** : XML, Medical Information System, HL7, DICOM

#### I. 서론

현대 사회는 IT의 발전에 힘입어 언제, 어디서나 네트워크를 통한 정보공유가 가능한 유비쿼터스 사회를 향하고 있다. 정보통신 기술이 성장함에 따라 각 산업 분야에서 정보의 중요성이 부각되고 있으며, 정보를 통한 가치생산과 효율성 증대에 초점을 맞추고 있다.

의료 분야에서도 병원정보시스템을 구축하여 내부 시스템의 전산화를 시도하고 있으며, 병원에서 보유하는

데이터의 수준이 확대되었다. 이러한 의료정보는 병원마다 구축된 시스템이 서로 다르기에 환자의 의료정보가 서로 공유되지 못하고 있어 정보통합이 요구되고 있다<sup>[1]</sup>.

서로 상이한 양식을 적용한 의료정보를 통합하기 위하여 XML (eXtensible Markup Language) 구조를 적용하려는 연구가 진행되고 있으며, 의료정보 관련 표준안으로 텍스트 데이터 기반의 HL7 (Health Level Seven), 영상 기반의 DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) 등이 존재한다<sup>[2]</sup>. 하지만 아직 시스템마다 다른 데이터의 구조나 플랫폼에 귀속되지 않고 전반적인 의료정보를 통합할 수 있는 기법이 일반화되지 않은 현황이다.

\*준회원, 을지대학교 의료산업학부

\*\*정회원, 을지대학교 의료산업학부 교수(교신저자)

접수일자 2010.3.8, 수정일자 2010.4.13

따라서 본 논문에서는 확장성이 있는 XML을 기반으로 한 통합의료정보 시스템을 제안한다. 병원별로 독립된 각종 의료정보에 통합 DTD (Document Type Definition)를 적용하여 단일 구조로 구성한다. 구성된 데이터들을 통합서버에서 일괄적으로 관리하며, 보다 효과적인 의료정보 취급이 가능하다.

본 논문은 2장에서 의료정보시스템과 의료 표준에 대하여 설명하고, 3장에서 전체적인 시스템의 설계를 보이며, 4장에서 결론을 맺는다.

## II. 관련 연구

기존 병원에서의 의료정보시스템으로는 HIS (Hospital Information System), RIS (Radiology Information System), PACS (Picture Archiving and Communication System) 등이 존재하고 있다<sup>[3]</sup>. HIS는 원무관리, 일반관리 등 병원의 전반적인 관리업무를 자동화한 의료정보시스템이며, 환자의 등록에서 진료, 수납까지 원내의 데이터를 관리·전달하는 것은 물론 병원 행정의 효율적인 처리가 가능하도록 하는 통합시스템이다. RIS는 방사선 정보 시스템으로 분석 보고서 관리와 촬영 예약 관리, 영상 분석을 위한 참고 자료의 관리 등과 같은 방사선과의 일반적인 관리 기능을 수행한다<sup>[4]</sup>. PACS는 X-Ray, CT (Computed Tomography), MRI (Magnetic Resonance Imaging) 등의 방사선 촬영 영상을 대용량 데이터베이스로 관리하여 컴퓨터망을 통해 등록, 검색이 가능한 의료영상전달시스템이다.

이러한 의료정보시스템 사이의 정보 교환은 HL7, DICOM 등의 표준을 따른다. HL7은 다양한 의료정보시스템 간에 텍스트 기반으로 정보 교환을 위하여 미국국립표준연구소(ANSI)가 인증한 의료정보 교환 표준규약이다. HL7은 XML로 변환된 메시지 교환을 중심으로 정보 교환에 대한 표준 프로토콜 역할을 수행한다. 한편, DICOM은 의료용 디지털 영상의 구성과 전송에 대한 표준안이며, 의료용 기기에서 디지털 영상표현과 통신에 사용되는 여러 가지 표준을 총칭한다. DICOM은 미국방사선의학회(ACR)와 미국전기공업회(NEMA)에서 구성한 연합위원회에서 발표하였다.

병원 내 시스템의 효율적인 정보 교환에는 통합적인 표준이 요구되는 반면에 각각의 병원마다 이용하는 의료

정보의 구조가 상이하므로 통합이 어려운 경향이 있다<sup>[5]</sup>. 하지만 본 논문에서는 XML을 기반으로 통합적 정보를 구성하므로, 상이한 형태를 가진 데이터라도 효과적인 처리가 가능하다.

## III. 통합의료정보 시스템

본 장에서는 통합의료정보 시스템의 전반적인 구성 및 세부 구조에 대하여 설명한 후, 시스템 내부에서 이용되는 데이터의 상세한 구조를 기술한다. 그리고 설계한 통합의료정보 시스템의 인터페이스를 보인다.

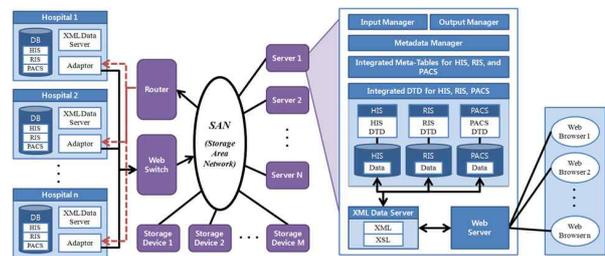


그림 1. 통합의료정보 시스템  
Fig 1. Integrated Medical Information System

본 시스템은 그림 1과 같이 다수의 병원 시스템을 단일 구조로 통합하여 일괄적인 의료정보 관리가 가능한 시스템이다. 각 병원에는 HIS, RIS, PACS 등의 전반적인 의료정보를 하나의 XML로 통합하여 전달하며, 웹 브라우저를 통한 외부 인터페이스를 제공하여 서버에 보관된 의료정보에 접근 가능하다. 또한 복수의 서버와 저장장치 간의 SAN (Storage Area Network)를 적용하며, Web Switch를 통한 로드밸런싱 및 작업의 분산처리로 전반적인 시스템 속도 향상과 대규모 의료정보의 안정적인 운영을 보장할 수 있다.

각각의 병원에서 보유한 HIS, RIS, PACS에 관한 의료정보는 하나의 XML 데이터로 구성된 후, Adaptor를 통하여 통합의료정보 시스템의 서버에서 호환 가능한 형태로 변환되어 전송된다. 서버에서는 이렇게 수집된 XML 데이터들을 환자별로 분류하여 DB에 저장되며, 시스템 상에서 전체 병원에 대한 의료정보를 일괄적으로 관리 가능하다. 병원에 따라 내부의 의료정보시스템에 차이가 있으므로, 서로 상이한 의료정보의 구조를 가지게 되는데, 각각의 병원 시스템에 존재하는 Adaptor가

통합 서버에서 호환 가능한 XML 구조로 변환하는 역할을 수행하므로 기존 병원의 시스템에 바로 적용할 수 있다.

전반적으로 통합의료정보 시스템 서버는 Input Manager, Output Manager, Metadata Manager, Integrated Meta-Tables, Integrated DTD, XML Data Server로 구성되어 있다. Input Manager과 Output Manager은 서버에서 외부와의 XML 데이터를 주고받는 입·출력 인터페이스 역할을 수행한다. Metadata Manager는 전송받은 XML 데이터의 구조뿐만 아니라 각 데이터의 의미와 역할에 대한 세부적인 정의를 관리하게 된다. Integrated Meta-Tables는 HIS, RIS, PACS와 같은 의료정보를 결합한 단일 XML 구조를 기술하는 Integrated DTD에 대한 데이터 구성을 관리한다. 각각의 의료정보에 대한 실제적인 데이터는 독립된 DB에 저장된다. XML Data Server에서는 외부의 웹 브라우저를 이용하여 의료정보에 접근할 수 있도록 의료정보 조회 및 수정이 가능하다. 또한 XML Data Server는 의료정보의 보안성을 유지하기 위해서 접근 사용자의 권한을 식별하며, 일반 사용자는 의료정보 조회만 가능하고 관리자와 의료진은 조회뿐만 아니라 수정도 가능하도록 제어한다.

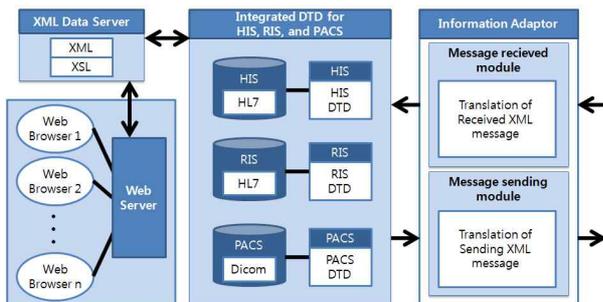


그림 2. 병원 시스템  
Fig 2. Hospital System

통합의료정보 시스템과 상호작용하는 각 병원의 내부 시스템은 그림 2에 상세하게 나타내었다. 각 병원에서 이용하는 의료정보 시스템을 동일하게 구성하여, 통합의료정보 시스템에서 효율적으로 데이터를 처리할 수 있도록 한다.

병원 시스템은 Integrated DTD, Information Adaptor, XML Data Server로 구성되어 있다. Integrated DTD는 병원마다 독립적으로 관리되는 HIS, RIS, PACS에 대한

의료정보를 통합적으로 관리하는 역할을 수행한다. 이때 각각의 데이터를 단일 XML 구조로 결합하여 처리하며, 실제 의료정보의 내용에 대한 데이터는 별도의 DB에 저장된다. 그리고 Information Adaptor는 외부와 통신 시에, 타 시스템으로 전송하거나 수신하는 XML 메시지 상호 간에 호환이 가능한 형태로 적절히 번역함으로써 상이한 시스템 간의 정보 교환이 성립되도록 한다. XML Data Server는 현재 병원에서 보유하는 의료정보를 외부에서 접근할 수 있도록 웹 브라우저를 통한 인터페이스를 제공한다. 병원들에서 보관하는 의료정보는 통합의료정보 시스템에서 일괄적으로 관리하지만, 부가적으로 각 병원마다 XML Data Server를 보유하고 있다. 만약에 특정 병원에 대한 정보만 필요한 경우에는 통합의료정보 시스템으로 집중되지 않을 뿐만 아니라, 각 병원의 서버로 접근하게 되므로 처리에 발생하는 부하를 분산시킬 수 있다.

```

While registering current patient's medical information;
  bool isRegistered = Check whether current patient's storage
                        area is existed;
  If(!isRegistered)
    Create new storage area for current patient;
  End if;
  If current patient's HIS reports is not registered;
    Create new storage area for HIS reports;
  End if;
  Save HIS reports to integrated server (HIS);
  If current patient's RIS reports is not registered;
    Create new storage area for RIS reports;
  End if;
  Save RIS reports to integrated server (RIS);
  If current patient's PACS reports is not registered;
    Create new storage area for PACS reports;
  End if;
  Save PACS reports to integrated server (PACS);
End While
    
```

그림 3. 환자 의료정보 등록 알고리즘  
Fig 3. Algorithm for Registration of Patient's Medical Information

병원에서 통합의료정보 시스템으로 어떤 환자의 의료정보를 전송할 경우, 정보의 등록여부 확인 알고리즘은 그림 3과 같다. 이 알고리즘은 환자 의료정보를 등록하는 동안 수행된다. 먼저 통합의료정보 시스템의 DB에 현재 환자에 대한 저장 공간의 존재여부를 확인한 결과를 isRegistered로 하며, 만약 할당된 공간이 없어 isRegistered가 false라면 새로운 저장 공간을 생성한다. 그리고 전송된 의료정보 HIS, RIS, PACS reports를 통합 의료정보 시스템에 저장한다. 이 때, 만약 이 의료정보가

등록되어있지 않은 신규 정보라면, 데이터를 저장할 공간을 생성한 후에 저장한다.

본 시스템에서는 병원들이 상호 간에 정보 교환을 위하여 서로의 내부 시스템을 고려하지 않더라도, 관련된 모든 병원들의 의료정보를 보유한 통합의료정보 시스템을 통하여 타 병원에 저장된 정보를 확인 가능하다. 즉, 검색하려는 환자가 어떤 병원에서 진료 받았는지에 상관 없이 환자와 관련된 모든 정보를 조회할 수 있다.

그림 4는 통합의료정보 시스템과 특정 병원 사이에서 발생하는 정보 교환에 대한 처리과정을 설명하는 시퀀스 다이어그램이다. Hospital System은 특정 병원의 의료정보 시스템으로써 Doctor, Retrieval Module, Transmitting Module이 있고, Integrated Medical Information System(IMIS)은 통합의료정보 시스템으로써 Processing Module, DB가 존재한다. 기본적으로는 이러한 두 가지 시스템 간의 상호작용이 필요하다.

Doctor는 Retrieval Module에 진료할 환자에 대한 부가적인 정보의 검색을 요청하며, 만약 정보가 존재한다면 그 의료정보를 반환한다.

병원 내에 정보가 없는 경우에 Retrieval Module은 의료정보 요청 메시지를 IMIS로 전달해야한다. 이 요청 메시지는 먼저 Transmitting Module로 전달된 후, 메시지

의 구조를 IMIS에서 호환 가능한 XML 데이터 구조로 변환하여 전송한다. IMIS의 Processing Module에서는 요청받은 환자의 의료정보를 DB에서 검색하고, 그 결과 메시지를 다시 병원으로 전송한다. Transmitting Module은 의료정보가 포함된 수신 메시지를 다시 병원에서 처리할 수 있는 구조로 변환한 후에, Retrieval Module로 전달한다. Retrieval Module은 보유하지 않았던 의료정보를 병원 내 DB에 저장하고, 이 정보를 Doctor에게 제공하여 환자 진료에 활용하게 된다.

그리고 환자의 진료결과에 대한 새로운 정보는 병원 내 DB에 저장하여 보관할 뿐만 아니라, IMIS의 DB에도 저장하도록 전송해야한다. 모든 과정이 완료되면 Doctor에게 저장완료 결과화면을 보여주게 된다. 이렇게 각 병원에서 신규 의료정보가 발생하면 항상 IMIS와도 동기화하여 최신 정보를 유지해야만 체계적이고 일괄적인 의료정보 관리가 가능하게 된다.

본 시스템에서는 독립적인 데이터베이스에서 관리되는 HIS, RIS, PACS와 같은 의료정보를 결합하는 통합 DTD가 중요한 역할을 한다.

본 논문에서 제안하는 통합 DTD는 그림 5와 같이 XML을 이용하여 확장된 구조이므로 기존 의료정보의 데이터 구조를 수정하지 않고도 적용 가능하다.

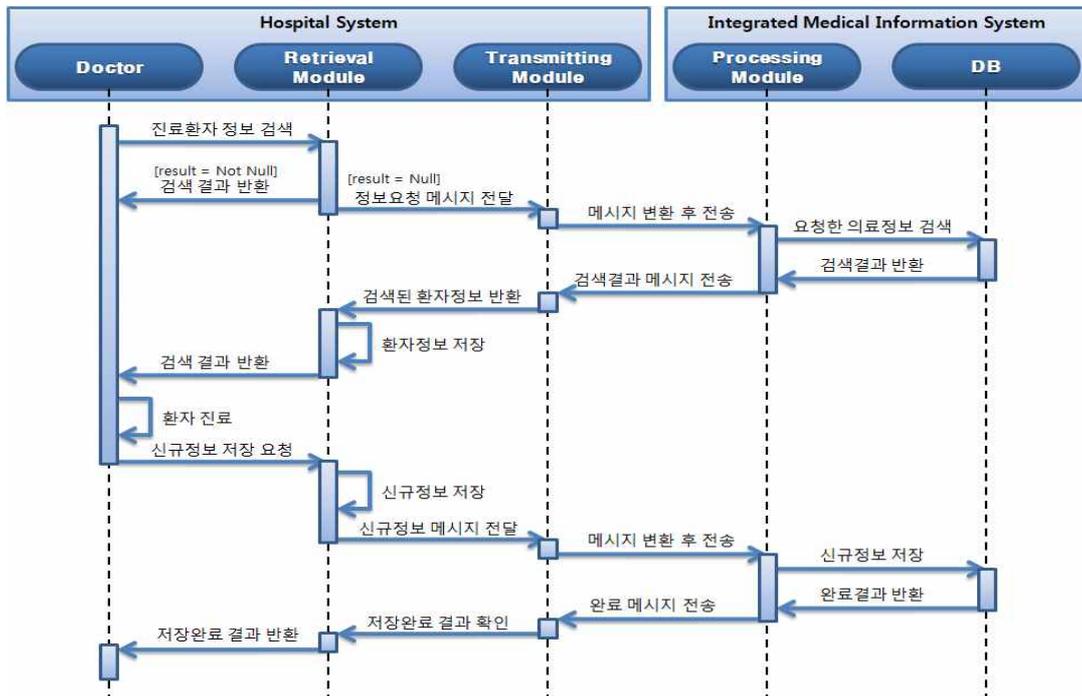


그림 4. 통합의료정보 시스템 시퀀스 다이어그램  
 Fig. 4. Sequence Diagram for Integrated Medical Information System

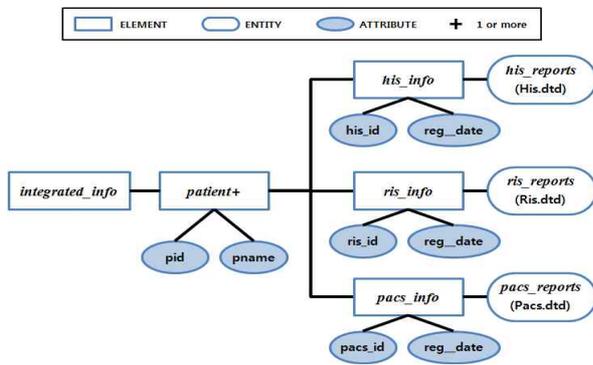


그림 5. 통합 DTD의 구조  
Fig. 5. Structure for Integrated DTD

```

<!ELEMENT integrated_info (patient+)>
<!ELEMENT patient (his_info, ris_info, pacs_info)>
<!ATTLIST patient
  pid      CDATA      #REQUIRED
  pname    CDATA      #REQUIRED

  <!ELEMENT his_info (his_reports)>
  <!ATTLIST his_info
    his_id   CDATA      #REQUIRED
    reg_date CDATA      #REQUIRED
    <!ENTITY % his_reports SYSTEM "His.dtd">
    %his_reports

  <!ELEMENT ris_info (ris_reports)>
  <!ATTLIST ris_info
    ris_id   CDATA      #REQUIRED
    reg_date CDATA      #REQUIRED
    <!ENTITY % ris_reports SYSTEM "Ris.dtd">
    %ris_reports

  <!ELEMENT pacs_info (pacs_reports)>
  <!ATTLIST pacs_info
    pacs_id  CDATA      #REQUIRED
    reg_date CDATA      #REQUIRED
    <!ENTITY % pacs_reports SYSTEM "Pacs.dtd">
    %pacs_reports
    
```

그림 6. 통합 DTD  
Fig. 6. Integrated DTD

그림 6은 통합 DTD의 상세한 데이터 구조를 나타낸다. integrated\_info 노드는 최상위 노드이고, 그 하위 노드로 patient가 존재한다. patient 노드는 환자의 고유 식별자인 pid와 환자의 이름인 pname 속성을 가지며, 특정 환자에 대한 의료정보를 검색할 경우에 키 값으로 사용된다. 이러한 patient 노드는 최소 1개 이상 존재하게 된다.

patient 노드의 하위에는 his\_info, ris\_info, pacs\_info 노드가 존재하며, 각각 기존의 의료정보인 HIS, RIS, PACS에 대응한다. 각 의료정보 노드는 고유의 id와 등록일 정보인 reg\_date를 속성으로 가지며, 이를 활용하여 의료정보의 사전 등록여부를 빠르게 확인 가능하다. 이러한 의료정보 노드들은 기존의 DTD를 기반으로 생성된 보고서를 하위 개체로 가진다. 이렇게 통합 DTD는 환

자를 중심으로 HIS, RIS, PACS의 의료정보를 단일 구조로 통합하는 형태로 구성하였다.

그림 7은 웹 브라우저 상에서 의료정보를 통합적으로 처리하는 시스템 인터페이스의 구조를 나타낸다. 환자명, 주소, 연락처 등의 기본적인 HIS 정보와 의료영상의 촬영에 대한 RIS 정보, 그리고 실제 의료영상에 대한 PACS 정보를 동시에 조회 가능하다. 또한 병원의 의료진이나 시스템 관리자는 필요에 따라 외부에서도 병원 서버에 접속한 후에, 권한 인증을 거쳐 환자에 대한 의료정보를 추가하거나 수정이 가능하다.

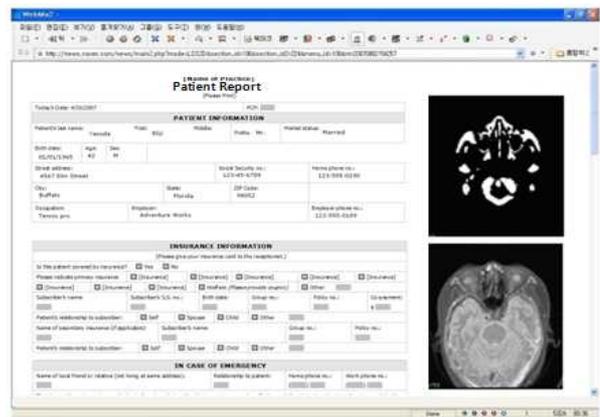


그림 7. 웹 브라우저 상에서 시스템 인터페이스  
Fig. 7. System Interface in Web Browser

#### IV. 결론

최근에 각 병원에서는 유비쿼터스 환경에 적합한 u-Hospital 의료 서비스를 구현하기 위하여 다방면으로 연구를 진행하고 있는 현황이다. 병원마다 내부 전산시스템의 차이로 인하여 사용되는 의료정보의 구조가 서로 이질적이므로 상호 간에 교류가 어려운 문제가 있다.

따라서 본 논문에서는 XML을 기반으로 병원 시스템마다 상이한 의료정보의 구조를 동일하게 규격화하여 효과적인 정보 교환이 가능한 통합의료정보 시스템을 제안하였다. 본 시스템은 각각의 병원마다 독립적인 의료정보시스템을 일괄적으로 관리 가능할 뿐만 아니라, 통합 DTD를 이용하기 때문에 타 병원 시스템의 구조를 고려하지 않아도 되는 장점을 지닌다.

향후에는 본 시스템에서 통합의료정보에 대한 분산 데이터 관리를 통하여 Fault Tolerance (결함 허용)를 보

장하는 동시에 시스템 안정성을 도모할 수 있도록 연구할 계획이다.

## 참고문헌

- [1] Hwa Sun Kim, Tung Tran, Hune Cho, "A clinical document architecture (CDA) to generate clinical documents within a hospital information system for e-healthcare services", *Proceedings of the Sixth IEEE International Conference on Computer and Information Technology (CIT'06) - Volume 00 IEEE Computer Society: 254*, 2006.
- [2] 김정민, 최진영, "XML 기반 분산 의료정보 통합 모델", *한국정보과학회 가을 학술발표 논문집*, 제 33권, 제 2호, 160-165쪽, 2006.
- [3] 안철범, 나연목, "통합의료정보 시스템을 위한 XML DTD 설계 및 구현", *전자공학회논문지*, 제 40권, CI편, 제 6호, 106-117쪽, 2003년.
- [4] Benedikt Fischer, et al., "Integration of a Research CBIR System with RIS and PACS for Radiological Routine", *Proc SPIE 691914*, pp. 1-10, 2008.
- [5] Braa J., et al., "Developing Health Information Systems in Developing Countries: The Flexible Standards Strategy", *MIS Quarterly*, vol. 31, no. 2, pp. 381-402, June 2007.

## 저자 소개

### 임 채 균(준회원)



- 2007년~현재 을지대학교 의료산업학부 의료전산학전공 학생
- <주관심분야 : u-Healthcare, 유비쿼터스, 무선 네트워크 >

### 노 경 택(정회원)



- 2009년 고려대학교 컴퓨터학과 이학 박사
- 1993~현재 을지대학교 의료산업학부 의료전산학전공 교수
- <주관심분야 : 모바일 게임, 온라인 게임 서버, 모바일 통신, 모바일 IP>