



## A Study on the VNA Framework Design for EHR Integration according to Standard Medical Information

Young-Hwan Choi, Ki-Won Song, Yong-Suk Kim\*

*Department of Medical Engineering, Konyang University*

### ABSTRACT

This paper proposes an integrated medical information system architecture, VNA (Vendor Neutral Archive) architecture, which accumulates various medical data such as medical documents, medical image, and DICOM. The proposed system provides convergence and synergy among such medical data. CMS(Centers for Medicare & Medicaid Services) suggests healthcare service vendors to follow “CMS Meaningful Use” and its standard solutions. CMS Meaningful Use is a CMS Medicare and Medicaid program that awards incentives for using certified electronic health records (EHR) to improve patient care. Meaningful Use is implemented in a phased approach over a series of 3 stages. Stage 1 promotes basic EHR adoption and data gathering. Stage 2 emphasizes care coordination and exchange of patient information, and Stage 3 improves healthcare outcomes. Finally, this paper presents a VNA framework designed for satisfying Meaningful Use Stage 1. Medical image data and medical information data are separated and stored. Each module is divided into separate modules according to the format of original data and the format of target data to be converted. This paper also present evaluation items for quantitatively evaluating the performance of solutions developed according to the proposed framework. Therefore, this study expects to be a VNA framework for convergence of medical information conforming to different standards.

© 2016 KKITS All rights reserved

**KEYWORDS:** VNA, HMD, Device compatability, Tag morphing, EMR, EHR, PACS, XML

**ARTICLE INFO:** Received 9 November 2016, Revised 12 December 2016, Accepted 12 December 2016.

\*Corresponding author is with the Department of Medical IT Engineering, Konyang University, 158 Gwanjeodong-ro

Seo-gu Daejeon, 35365, KOREA.

*E-mail address:* yongsuk@konyang.ac.kr

## 1. 서론

본 연구에서 설계하고자 하는 VNA(Vendor Neutral Archive) 시스템은 DICOM과 같은 의료영상 뿐 아니라 다양한 의료영역의 의료정보 및 문서들까지 축적할 수 있는 시스템을 말한다. 이것은 각 영역과의 시너지 및 융합을 위한 중요한 요소이다.

VNA를 개발하기 위해서는 의료 표준뿐만 아니라 의료 정책의 추세에 관한 정보도 필요하다. 미국은 2009년 발효된 ARRA (the American Recovery And Reinvestment Act) 법안으로 공인된 EMR/EHR (Electronic Medical Record / Electronic Health Record) 사용 보급이 확산되었다. 2010년 발효된 ACA(Affordable Care Act) 법안을 통해 ACO(Accountable Care Organization)를 운용, 의료 서비스 제공자 간 정보교환을 통해 의료 서비스의 질적 향상을 추구하고 있다. 여기에서의 EMR과 EHR은 전자 의료 기록을 의미하는데 병원에서 발생한 모든 진료기록을 전산화하여 기록하는 서비스 혹은 기술을 의미한다.

의료서비스 제공자(Vendor)들은 공인된 EMR/EHR을 사용하는 것을 유도하기 위한 Meaningful Use 제도로 인해 표준 기반의 솔루션을 사용하게 되었다. Meaningful Use Stage 1에서는 표준화된 데이터의 축적을 목표로 하였고, Stage 2에서는 이들 데이터의 원활한 교환을 목표로 한다 [1]. 본 연구에서는 Meaningful Use 제도의 Stage 1을 충족하는 VNA 프레임워크의 설계 및 사례연구를 다룬다.

본 논문의 구성은 제 2장에서 관련 연구로 의료 정책과 의료 표준의 동향을 담는다. 다음으로 제 3장에서 VNA 프레임워크의 설계에 대한 내용을 담아 VNA 프레임워크의 Data Archive Module에 대해 설명하고, 이 모듈의 핵심이 되는 변환 과정에

대한 세부 모듈을 의료 영상 정보와 의료 정보 데이터를 케이스별로 세분화하여 설명한다. 제 4장에서는 설계된 프레임워크의 검증에 대해 프레임워크의 성능을 정량적으로 평가할 수 있는 항목을 제시한다. 제 5장에서는 검증을 통한 결론을 제시하고 향후 연구 방향과 기대 효과에 대해 설명한다.

## 2. 관련 연구

### 2.1 의료 정책의 동향

본 연구의 기반 연구로써 먼저 의료 정책에 대해 조사하였다. 의료 정책에 대한 내용은 앞서 언급한 Meaningful Use 제도에 관한 것이다. 이 제도는 위에서 언급한 것과 같이 공인된 EMR / EHR을 사용하기 위한 것이다. 2011년부터 2016년까지 5년간 세 개의 Stage로 진행된다. 2011년부터 2012년까지 진행되는 Stage 1에서는 표준화된 데이터의 공유를 위한 축적을 목표로 한다. 2014년부터는 진행되는 Stage 2에서는 데이터의 원활한 교환을 통한 발전된 진료 과정을 목표로 한다. 마지막으로 2016년부터 진행되는 Stage 3은 위의 과정을 통해 향상된 결과물을 산출한다는 목표를 가진다.

### 2.2 의료 표준의 동향

다음으로 본 논문에서 설계하고자 한 프레임워크와 직접적으로 관련 있는 의료 표준에 대해 조사하였다. 이러한 표준들로는 DICOM, XDS-I.b 그리고 HL 7 등이 있다. DICOM Standards Committee에서는 최근 DICOM Web에 관한 다양한 표준을 제정하였다. 최근 추세인 Web/Mobile 환경에 맞추어 DICOM의 활용 방안을 반영하고 있다. 이에 따

라 WADO-RS, QIDO-RS, STOW-RS 등이 제안되었으며 이것은 표준화된 새로운 인터페이스로 Web 상에서 DICOM을 주고받기 위한 방안이다.

미국의 NEMA(National Electrical Manufacturers Association)에서 2011년에 발행한 Service Class Specifications에 따르면 DICOM 표준에서 제공해야 한다고 정의된 서비스의 종류로는 여덟 가지가 있다[2]. 첫 번째로는 Verification Service로 DICOM Server의 동작 여부를 확인하기 위해 C-Echo Command를 보내 DICOM 통신을 할 수 있는 상태 인지 확인할 수 있게 하는 기능이다. 두 번째는 Storage Service로 PACS에 영상 정보의 저장할 수 있게 하는 기능이다. 세 번째로는 Query / Retrieve Service로 PACS에 저장된 환자 정보와 자료들을 Viewer나 다른 Information System을 통해 조회하고 얻을 수 있게 하는 기능이다. 네 번째는 Procedure Step Service로 의사에 의해 처방된 Procedure를 관리할 수 있는 기능이다. 다섯 번째로 Print Management Service로 Modality를 통해 Acquisition한 영상을 출력할 수 있게 하는 기능이다. 여섯 번째는 Media Storage Service로 CD나 DVD 또는 USB와 같은 외부 기억장치에 DICOM 관련 영상과 Report등의 정보를 저장할 수 있는 기능이다. 일곱 번째는 Storage Commitment Service로 PACS등의 영상 관리 시스템에 이미지를 보낸 후 정보가 정상적으로 저장되었는지 확인할 수 있게 하는 기능이다. 마지막으로 여덟 번째는 Basic Worklist Management Service로 Modality Worklist를 관리할 수 있게 하는 기능이다.

HL7은 의료 정보 관련 표준으로 FHIR을 발표하여 의료정보들에 대한 표준적 인터페이스를 제공한다. FHIR(Fast Healthcare Interoperability Resources)는 의료정보요소를 Web상에서 전송, 조회, 표시가 가능하도록 지원하는 표준이다. HL7은 Version 3까지 발표되어 있지만 Version 3은 사용

이 어렵고 적용이 어려워 보편화 되지 않았다. 따라서 본 논문의 프레임워크 설계에서는 널리 사용되고 있는 HL7의 Version 2를 따른다. HL7 Version 2는 확장성이 뛰어나며, 사용하기에 용이하다는 장점이 있다.

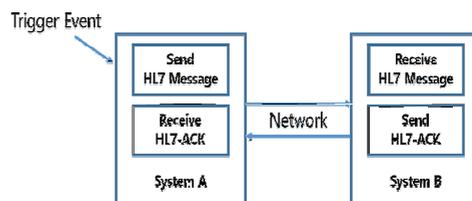


그림 1. HL7 트리거 이벤트  
Figure 1. HL7 Trigger Event

HL7은 <그림 1>과 같은 Trigger Event Cycle을 갖는다. 트리거 이벤트가 발생하면 먼저 데이터를 교환할 두 시스템 사이에 경로가 설정된다. 하나의 시스템에서 다른 시스템으로 데이터를 전송할 때 HL7 Message Structure의 형식으로 데이터를 담은 메시지가 전송된다. 다음으로 메시지를 수신한 시스템에서는 데이터의 수신 여부를 확인한 후 데이터를 전송한 시스템으로 수신 확인 메시지를 보낸다. 이에 사용되는 트리거 이벤트와 메시지 구조 및 표현 규칙 등은 HL7 표준을 통해 이루어진다[4].

XDS.b와 XDS-I.b는 IHE에서 제시하는 의료기관 간의 문서 공유를 위한 프로파일이다. 각각 Cross-Enterprise Document Sharing, Cross-Enterprise Document Sharing for Imaging의 약자이다. 이것은 표준에 기반을 두어 어떠한 의료기관 간이라도 문서를 공유하는데 어려움이 없도록 하는데 초점을 맞추고 있다.

IHE XDS.b 프로파일은 <그림 2>와 같이 다섯 개의 Actor들과 다섯 개의 트랜잭션들로 정의된 표준 구현을 위한 가이드라인이다[3]. 이 프로파일에서

말하는 Actor란 의료정보를 공유하는 전체 시스템 내의 사람이나 장비 혹은 어플리케이션 등에 해당한다. 각각의 Actor는 시스템 내의 진료기록 관리에 관련된 Transaction들을 수행할 수 있다.

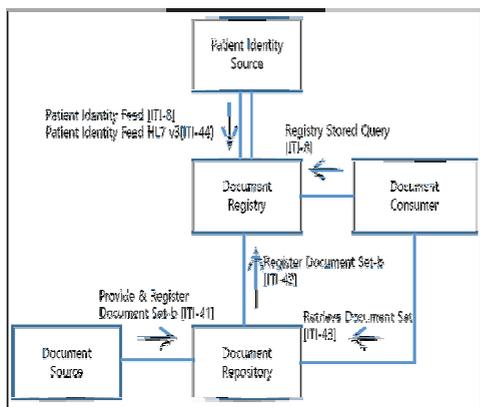


그림 2. XDS.b의 액터와 트랜잭션  
Figure 2. Actors and Transactions for XDS.b

각각의 Actor들로는 Document Source, Document Repository, Document Registry, Document Consumer, Patient Identity Source가 있다. Document Source Actor는 환자의 EMR을 등록하기 위해 Provide and Register Document Set-b[ITI-41] 트랜잭션을 발생시킨다[4]. Document Repository Actor는 EMR을 보관하고 이에 대한 메타데이터의 등록을 위한 Register Document Set-b[ITI-42] Transaction을 발생시킨다[5]. Document Registry Actor는 EMR에 대한 메타데이터를 보관하며 Document Consumer Actor의 검색요청을 지원한다. 이 Actor의 경우 다른 Actor와 달리 스스로 발생시킬 수 있는 Transaction은 없다. Document Consumer Actor는 등록된 EMR의 검색을 위해 Document Registry Actor에게 Registry Stored Query[ITI-18] Transaction을 발생시킬 수 있다. 또 Document Repository Actor에는 저장된

EMR의 조회를 위해 Retrieve Document Set[ITI-43] Transaction을 발생시킬 수 있다[6][7].

### 3. VNA 프레임워크 설계

본 논문에서의 VNA 프레임워크 구조는 <그림 3>과 같이 설계하였다. 데이터 통합 저장 부분은 의료영상 표준 DICOM과 의료정보에 해당하는 Non-DICOM으로 크게 두 가지로 나뉜다. 저장된 정보를 이용하여 관리하고 분석하는 기능을 위해 통계 및 대시보드 기능과 사용자에게 정보를 보여주기 위한 Viewer 기능도 필요하다.

#### 3.1 VNA 프레임워크 구조

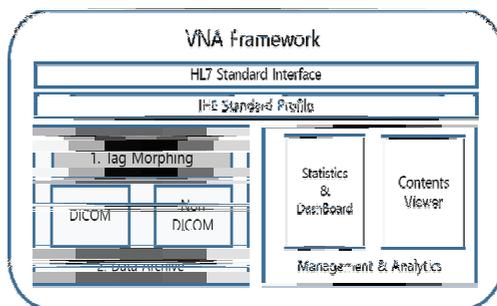


그림 3. VNA 프레임워크 구조  
Figure 3. VNA Framework Architecture

<그림 3>에서의 1.Tag Morphing 이란 아카이브의 이미지나 문서에서 하나 이상의 DICOM의 요소가 생성, 삭제, 수정 될 수 있도록 하는 기능을 말한다[3]. 따라서 본 논문의 VNA 프레임워크 구조는 IHE 표준 프로파일을 사용하여 이기종간의 의료장비(HMD)라도 원하는 포맷의 데이터를 태그 모핑을 통해 변환하여 제공받을 수 있도록 하는 모듈을 중점적으로 설계한다. VNA에서 정보의 축적이 가능하려면 이와 같은 태그 모핑 과정이 필수적으로

지원 되어야 한다.

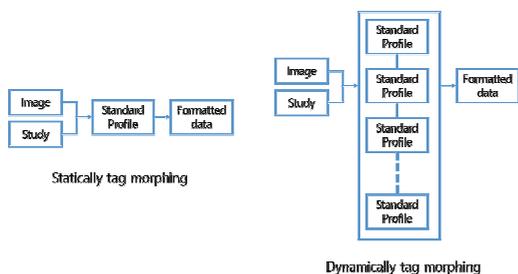


그림 4. 태그 변환  
Figure 4. Tag Morphing

Tag Morphing은 <그림 4>에서와 같이 Statically tag morphing과 Dynamically tag morphing으로 분류된다[8]. Statically tag morphing은 하나의 표준으로 데이터를 매핑 변환하는 것을 말한다[14]. 반면 Dynamically tag morphing은 여러 표준을 매핑하여 변환한다. 이것은 두 개의 서로 다른 시스템에서 동일한 속성에 서로 다른 값을 갖는 문제를 해결하기 위한 해결 방법이다.

### 3.2 지원할 목적 표준 설정

의료 영상 데이터의 표준으로는 DICOM, WADO, XDS-I.b 세 가지를 고려한다. 의료 정보 데이터 (Non-DICOM data)의 표준으로는 HL7과 XDS를 고려한다. 본 논문에서는 <그림 5>과 같이 의료 영상 데이터는 DICOM으로, 의료 정보 데이터는 HL7 Version 2.x XML format을 축적될 데이터의 목표 표준으로 한다[11].

### 3.3 의료 데이터 저장 모듈 설계

<그림 5>는 앞서 나왔던 <그림 3>의 2.Data Archive Module에 해당하는 흐름도이다. Data

Archive Module의 시나리오는 다음과 같다. 먼저 저장하고자 하는 파일이 어느 IHE 표준 프로파일을 만족하는지 확인한다. 그 후 확인한 표준에 적합한 데이터 형식을 갖는지 검사한다. 의료 영상 데이터는 태그 매핑 모듈을 거쳐 DICOM으로 변환된다. 의료 정보 데이터는 HL7의 Version 2.x XML 형식으로 변환된다[12]. 이와 같은 변환 과정에서 변환 전의 데이터가 만약 표준 프로파일을 지키지 못한다면 수동으로 설정한 매핑 양식으로도 변환 가능하도록 하는 기능을 지원해야 한다. 변환 과정의 기록을 담은 로그 파일을 출력하고 변환된 파일을 저장한다.

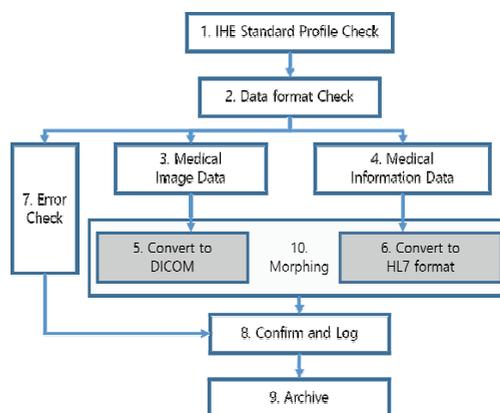


그림 5. 데이터 저장 모듈 설계  
Figure 5. Data Archive Module Design

### 3.4 영상 정보 저장 모듈 설계

<그림 6>은 <그림 5>의 5.Convert to DICOM 기능을 위한 DICOM 파일의 Data set 구조이다.[9] 각각의 Element는 크게 Key값인 Tag와 그에 대한 Value Field가 연속되어 나열되어 있다. 각각의 tag는 의료 영상 정보의 항목들을 나타낸다. 의료 영상 데이터를 DICOM으로 변환하는 과정에서 가능한 다양한 정보를 DICOM 태그에 매핑 시키는데

초점을 맞춰 모듈을 설계 했다. 의료 영상 정보가 어떤 형식으로 제공되는지에 따라 처리 방식에 차이점이 있다.

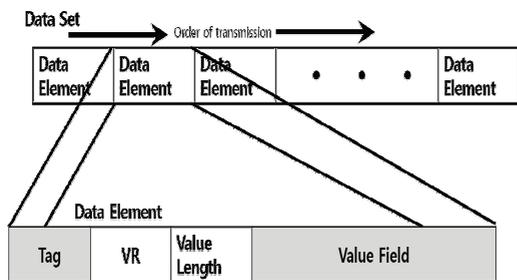


그림 6. DICOM 데이터 포맷  
Figure 6. DICOM data format

본 논문에서 의료 영상 데이터를 목표 표준인 DICOM으로 변환하는 모듈은 세 가지 경우를 고려한다. 첫 번째는 의료 장비에서 고해상도를 위해 Raw Image로 저장한 영상에 대한 경우이다. 두 번째는 이미지와 메타데이터가 분리된 XDS-I.b 형식에 대한 경우이다. 세 번째는 DICOM 포맷을 갖추고 있지만 정보가 불완전하여 tag를 추가, 삭제 및 수정이 필요한 경우이다. 이 세 가지 경우의 설계는 각각 다음의 <그림 7>, <그림 9>, <그림 10>과 같다.

원본 이미지로 제공된 의료 영상의 경우 <그림 7>와 같이 두 단계로 나누어 처리한다. Image 파일을 조사하여 영상의 크기, 화소 및 채널과 같은 메타데이터를 알아낸다. 영상에 관한 메타데이터를 매치하여 1차적으로 DICOM 포맷의 파일을 생성한다. 그 다음 정보 제공자에게서 제공 받은 의료 정보를 생성된 파일에 매치하여 최종적으로 DICOM 파일을 생성한다. 따라서 Raw Image를 DICOM으로 변환 할 때는 의료 영상만으로는 불가능하다. 완벽한 변환을 위해 영상에 대한 의료 정보를 함께 제공받아야 한다.

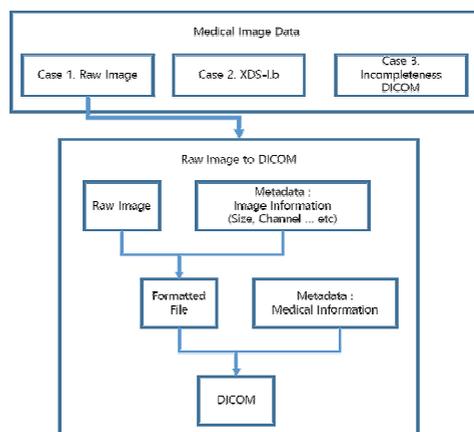


그림 7. 경우 1 - 원본 이미지를 DICOM으로 변환  
Figure 7. Case 1 - Raw Image to DICOM

또한 원본 이미지의 경우 용량이 매우 큰 고해상도의 이미지가 제공될 수 있다. 따라서 영상의 크기를 줄이기 위한 압축 과정 역시 필요할 수 있다. 압축 알고리즘은 다양하게 존재하지만 VNA 프레임워크 및 PACS 시스템의 상호 호환성을 위해 JPEG(Joint Photographic Experts Group)에서 제안한 압축 표준을 사용해야 한다.

UID Value	UID NAME	UID TYPE	Part
1.2.840.10008.1.2.4.50	JPEG Baseline (Process 1): Default Transfer Syntax for Lossy JPEG 8 Bit Image Compression	Transfer Syntax	PS 3.5
1.2.840.10008.1.2.4.51	JPEG Extended (Process 2 & 4): Default Transfer Syntax for Lossy JPEG 12 Bit Image Compression (Process 4 only)	Transfer Syntax	PS 3.5

그림 8. DICOM 표준 JPEG 압축을 위한 전송 구문  
Figure 8. Transfer Syntax for DICOM Default of JPEG Compression

NEMA에서도 <그림 8>과 같이 DICOM 표준으로 JPEG 압축 방법을 제안하고 있다.[10] DICOM 표준에서 제안한 압축 방법으로는 먼저 손실과 비손실로 나뉜다. 또 손실일 경우 이미지의 비트 수에 따라 나뉜다. 각각의 항목은 <그림 8>과 같이 DICOM Transfer Syntax UID로 정의되어 있으며 이에 따른

Tag값으로 저장된다.

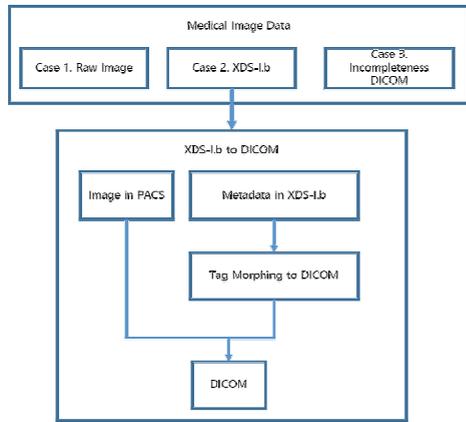


그림 9. 경우 2 - XDS-I.b를 DICOM으로 변환  
Figure 9. Case 2 - XDS-I.b to DICOM

XDS-I.b 형식으로 제공된 의료 영상의 경우 <그림 9>와 같이 처리한다. XDS-I.b 형식은 영상을 직접적으로 저장, 전송하지는 않는다. 이것은 영상에 대한 목록표인 Manifests를 제작하여 이를 문서로써 등록하는 방식이다[15]. XDS-I.b의 의료 영상은 PACS 서버에 등록 되어 있다. 본 논문의 프레임워크를 사용하려면 PACS 서버와 연동이 되어 있어야 한다. 따라서 XDS-I.b의 메타데이터를 DICOM tag와 매칭시킨 후 PACS 서버의 영상을 가져와 하나로 결합시킨다. 그 결과를 DICOM 포맷으로 저장하여 제공한다.

오래된 의료 기기에서 버전이 낮은 DICOM 표준을 사용하거나 의료 정보 제공자로 부터 불완전한 형식의 DICOM 파일을 제공 받을 수 있다. <그림 10>은 이런 경우에 최신 표준을 따르는 DICOM으로 변환하기 위한 처리 방식의 설계이다. 제공받은 DICOM 파일의 영상과 기존의 tag를 추출하여 새로운 이미지와 메타데이터를 생성한다. 추출된 기존의 메타데이터에 기록되지 않은 정보들을 DICOM tag에 매칭하여 DICOM 포맷의 파일을 생성한다.

영상을 새로 생성된 DICOM 포맷의 파일에 추가하여 보완된 DICOM 파일을 새로 저장 한다.

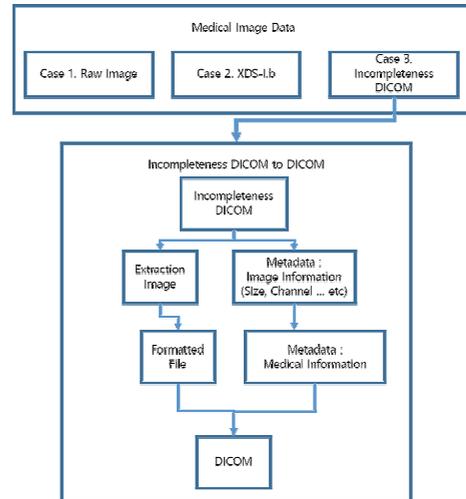


그림 10. 경우 3 - 불완전한 DICOM을 완전한 DICOM으로 변환  
Figure 10. Case 3 - Incompleteness DICOM to Completely DICOM

### 3.5 비영상 의료 정보 저장 모듈 설계

<그림 3>에 있는 2. Data Archive Module의 하위 모듈의 기능으로 Non-DICOM 정보에 대한 처리도 지원해야 한다. 본 논문에서는 이러한 의료 정보 데이터를 HL7 표준에 맞춰 다루도록 한다. HL7 Message의 구조는 다음 <그림 11>과 같다.

HL7 Message 구조는 Start Block과 End Block 사이에 위 <그림 11>과 같이 Message, Segment, Field, Data Type, Component 등으로 구성된다. 또 다섯 가지의 구분자를 사용한다는 특징이 있다. 이와 같이 HL7 Message 형식은 구조화 되어 있어 XML과 같은 메타 데이터 양식으로 변환시키기 쉽다. XML 양식으로 변환하게 되면 웹을 통해 정보를 저장하고 열람하기 편하다는 장점을 갖는다.

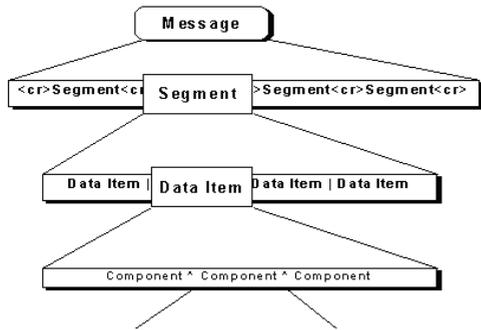


그림 11. HL7 메시지 구조  
Figure 11. HL7 Structure of a Message

HL7 형식의 Non-DICOM 의료 정보의 변환 과정을 간략히 나타내면 위의 <그림 12>와 같다. 정해진 형식이 없던 진료 기록이 HL7 형식에 맞게 전자기록으로 저장되고, 다양한 플랫폼에 제공되기 위해 XML 양식으로 변환된 문서가 목표 결과물이다. 하지만 정보를 XML 문서로 단순한 매핑 작업으로 변환만 하는 것은 정보를 저장하고 공유하기에 어려움이 있다.



그림 12. HL7에서 XML로 포맷 변환 과정  
Figure 12. HL7 Translation to XML

따라서 <그림 5>의 6. Convert to HL7 format 작업 후 9. Archive 작업을 완료하기 위해서 XML 양식에 대한 저장소가 설계 되어 있어야 한다.[11] 그 설계는 <그림 13>과 같다. <그림 13>의 XML Morphing and Archive System 모듈은 변환, 저장, 검색 기능을 하는 세 개의 하위 모듈로 구성된다. 이 모듈에서는 원활한 정보의 삽입, 삭제, 수정을 위해 DBMS를 사용한다. 변환 모듈에서는 XML

DTD를 입력받아 데이터베이스의 스키마로 변환한다. 저장 모듈은 매핑되어 만들어진 XML 문서를 데이터베이스에 저장하는 기능을 한다. 검색 모듈은 데이터베이스에서 Key 기반 혹은 Table 기반의 SQL Query 문으로 정보를 검색한 후, Query의 결과를 XML 형식으로 문서화하여 가져오는 기능을 한다.

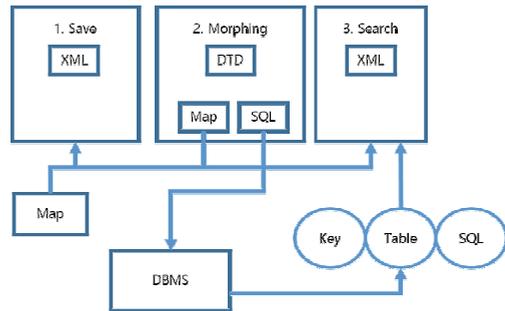


그림 13. XML 변환 및 저장 시스템 구조  
Figure 13. XML Morphing and Archive System Architecture

#### 4. 검증과 평가

정량적 목표 항목의 평가를 통해 프레임워크에 따라 개발된 시스템의 성능과 결과를 확인한다. 본 논문에서 제시하는 VNA 시스템 성능을 검증하기 위한 목표 항목은 VNA의 핵심 목적인 상호 운용성에 초점을 두었다.

표 1. VNA 프레임워크 평가 항목  
Table 1. VNA Framework evaluation items

평가 항목	단위	비고
IHE 표준 프로파일 지원 수	개	
DICOM 영상 등록 처리 량	건/분	
비영상 의료 정보 등록 처리 량	건/분	
실제 상호 운용 테스트 사례 수	건	
Dynamic Tag Morphing 지원 여부 DBMS 독립성		

VNA 프레임워크에 따라 개발된 시스템이 가져

야 할 평가 항목들로는 위의<표 1>과 같다. 다양한 종류의 IHE 표준 프로파일을 호환되도록 하는 것이 이기종 의료장비에서 정보를 공유를 쉽게 하므로 IHE 표준 프로파일 지원 수를 평가한다. 다음으로 DICOM 영상의 포맷 변환 및 저장 기능을 구현하는 알고리즘의 성능을 검사해야 한다. 따라서 DICOM 영상 등록 처리량을 분당 몇 건 시행하는지를 평가한다. 비영상 의료 정보 역시 메타데이터 양식에 따라 파일을 변환하는 과정이므로 분당 몇 건 처리할 수 있는지 평가한다. 이러한 과정을 통해 실제 기기에서 상호 운용이 가능하지를 테스트하여 확인받은 사례 수를 평가한다. Tag Morphing 과정에서 동시에 두 개 이상의 IHE 표준 프로파일을 참고할 수 있는 Tag Morphing이 가능하지 평가한다. 또 어느 하나의 플랫폼에 종속되지 않는 프레임워크를 구현하기 위해 DBMS 역시 어느 하나에 종속되어서는 바람직하지 못하다. 이를 위해 DBMS 독립성도 평가 항목으로 적절하다.

## 5. 결론

본 논문은 VNA Engine 개발을 위한 선행 연구로써 진행되었다. <그림 3>과 같이 VNA 프레임워크의 Data Archive Module을 설계 후 그 결과를 검증하기 위해 제 4장에서 평가 기준을 제시한다. 또 Meaningful Use Stage 1에서 목표로 제시한 표준화된 데이터의 축적을 가능하도록 설계하였다.

VNA 프레임워크의 구현을 위해서는 PACS 시스템, 데이터베이스 서버, HIS와의 연계 등등 지원되어야 하는 부분이 워낙 많아 본 논문에서 실제 구현은 다루지 않았다. 하지만 큰 틀을 설계하여 아키텍처를 제시하였고 핵심 모듈의 기능을 설계하였다. 또 이를 평가하기 위한 평가 항목을 제시하여 실제 구현된 후 다른 제품 간의 성능 비교 및 호환성을 확인할 수 있음을 검증하였다.

향후 연구과제로 Meaningful Use Stage1의 설계를 구현을 통해 검증하고, Stage2의 목표인 데이터의 원활한 교환을 가능하도록 설계하여 건양대학교 병원과 협업하여 실제 임상 데이터를 연동하여 추가 설계 할 계획이다.

## References

- [1] Meaningful Use - Stage 1, Stage 2, <http://www.healthit.gov/providers-professionals/meaningful-use-definition-objectives>, Oct. 2015.
- [2] *Digital imaging and communications in medicine (DICOM) Part 4: Service class specifications PS 3.4-2011* National Electrical Manufacturers Association.
- [3] IHE Cross-Enterprise Document Sharing, <http://wiki.ihe.net/>, Oct. 2015
- [4] HL7 Organization, <http://www.hl7.org>, Oct. 2015
- [5] IHE ITI Technical Committee, *IT infrastructure technical frameworks Vol. 2b: Provide and register document set-b*, IHE, Aug. 2012.
- [6] IHE ITI Technical Committee, *IT infrastructure technical frameworks Vol. 2b: Retrieve document set*, IHE, Aug. 2012.
- [7] IHE ITI Technical Committee, *IT infrastructure technical frameworks, Vol. 2a: Registry stored query*, IHE, Aug. 2012.
- [8] W. T. DeJarnette, *Context management and tag morphing in the real world*, Jan. 2010.
- [9] *Illustration of DICOM element encoding in a DICOM data stream*. Image takes from the DICOM standard, Chapter 5.
- [10] *Digital imaging and communications in medicine (DICOM) Part 5: Data structures*

and encoding. NEMA publications PS 3.5-1999. Rosland, Va; National Electronic Manufactures Association, 1999.

- [11] Y-S. Ko, S-H. Kim, and K-S. Joo. *Design and implementation of an XML repository based on HL7 for efficiently sharing medical information.* Journal of Internet Computing and Services, 5.4, pp. 1-10, 2004.
- [12] ANSI/HL7 V2 XML, R2-2012 HL7 Version 2: *XML Encoding rules, release 2* (revision of ANSI/HL7 V2 XML-2003 (R2010))
- [13] D. Kim, D. Lee, J. Lee, H. Park, H. Lim, J. Ahn, and J. Kim, *DICOM structured report: implementation notes for basic structured reporting system.* In Medical Imaging 2002 International Society for Optics and Photonics, pp. 407-415, May 2002.
- [14] M. Ismail, Y. Ning, and J. Philbin, *Separation of metadata and bulkdata to speed DICOM tag morphing.* In SPIE Medical Imaging, International Society for Optics and Photonics, Vol. 9039, pp. 5, Mar. 2014.
- [15] D-W. Park, J-M. In, and S-K. Lee, *Implementation and comparison of IHE XDS.b and IHE MHD profiles for HL7 CDA documents sharing.* Journal of Korean Institute of Information Technology, 11.6 pp. 147-156, 2013.

---

## 의료 정보 표준을 따르는 EHR 통합 VNA 프레임워크 설계 연구

최영환, 송기원, 김용석  
건양대학교 의료공학과

---

## 요 약

본 논문에서는 DICOM과 같은 의료 영상 뿐 아니라 다양한 의료 영역의 의료 정보 및 문서들까지 축적할 수 있는 통합 의료 정보 시스템인 VNA(Vendor Neutral Archive)의 구조를 제안한다. 이 시스템은 의료 데이터의 각 영역과의 시너지 및 융합을 위한 중요한 요소이다. CMS(Centers for Medicare & Medicaid Services)에서는 의료 서비스 공급 업체가 “CMS Meaningful Use”와 이것에서 파생된 표준 솔루션을 따르도록 제안한다. CMS Meaningful Use는 인증된 전자 의무 기록(EHR)을 사용하여 환자의 치료를 향상시키는 CMS Medicare & Medicaid 프로그램을 의미한다. 이러한 Meaningful Use 제도는 3 단계에 걸쳐 단계적인 접근 방식을 갖추고 있다. 1단계는 기본적인 EHR 채택 및 데이터 수집을 촉진한다. 2단계는 병원 간 의료 정보 교환을 강화하고, 마지막으로 3단계에서는 이를 통해 의료 결과를 향상시키는 것을 목적으로 한다. 본 논문에서는 Meaningful Use의 단계 1을 충족시키기 위해 고안된 VNA 프레임워크를 제안한다. 의료 영상 데이터 및 의료 정보 데이터는 분리되어 저장한다. 각 모듈은 원본 데이터의 형식과 변환 할 대상 데이터의 형식에 따라 별도의 모듈로 구분한다. 또한 제안된 프레임워크를 따라 개발된 솔루션의 성능을 정량적으로 평가하기 위한 평가 항목을 제시한다. 따라서 서로 다른 표준을 따르는 의료 정보의 융합을 위한 VNA 프레임워크가 될 수 있다고 기대한다.



**Young-Hwan Choi** received the bachelor's degree in the Department of Computer Engineering from the Konyang University in 2015. He studied the M.S. degree in the Department of Medical Engineering from Konyang University since 2016. His current research interests include software architecture, IoT Network, in-door positioning system, and artificial intelligence.

E-mail address: livingmeat@gmail.com



**Ki-Won Song** received the bachelor's degree in the Department of Computer Engineering from the Konyang University in 2002. He received the M.S. degree

and the Ph.D. degree in the Department of Software Engineering from Chung-ang University in 2002 and 2004, respectively. From 2004 to 2007. He has been a professor in the Department of Medical Information Technology Engineering at Konyang University since 2015.

*E-mail address:* kiwonsong@konyang.ac.kr



**Yong-Suk Kim** received the bachelor's degree in the School of Electrical Engineering from the Korea University in 1989. He received the M.S. degree in

the School of Multimedia Engineering from the Kyong-gi University in 1996 and 1998. He received the Ph.D. degree in the School of Electrical Engineering from the Korea University in 1998 and 2003. He has been a professor in the Department of Medical Information Technology Engineering at Konyang University since 2014.

*E-mail address:* yongsuk@konyang.ac.kr