

의료영상 표준화를 위한 DICOM 표준 인터페이스 모듈 설계

김성현*, 전재환[○], 김관형**, 강성인***, 오암석*

[○]*동명대학교 미디어공학과

**동명대학교 컴퓨터공학과

***동명대학교 의용공학과

e-mail: asoh@tu.ac.kr

Design of DICOM Standard Interface Module for Medical Image Standardization

Sung-hyun Kim*, Jae-hwan Jeon[○], Gwan-hyung Kim**,

Sung-in Kang***, Am-suk Oh*

[○]*Dept. of Media Engineering, Tongmyung University

**Dept. of Computer Engineering, Tongmyung University

***Dept. of Computer Medical, Tongmyung University

● 요 약 ●

PACS(Picture Archiving Communication System)를 바탕으로 하는 DICOM(Digital Imaging and Communications in Medicine)은 주요 의료영상장비들 사이에 데이터와 영상을 효율적으로 교환하고 전송할 수 있도록 마련한 표준안으로 현재 대부분의 최신형 의료영상장비(CT, MR, DSA, CR(Computed Radiology), 초음파검사, 핵의학검사, 내시경검사, 조직병리검사, 등)들은 의료 영상 분야의 국제 표준인 DICOM 표준방식에 의해 영상을 제공하고 있다. 최근 이러한 의료영상장비들은 독립적으로 사용하기보다는 의료수술 모니터링 장비 등의 비 의학영상장비와 서로 연계하여 사용하는 경우가 많아졌다. 그러나 이러한 의료수술 모니터링 장비들은 DICOM 표준 데이터를 고려하지 못하므로 PACS를 통한 데이터 연계에 어려움이 있다. 따라서 본 논문에서는 표준 DICOM 포맷과 의료수술 모니터링 장비의 데이터 구조를 분석하여 non-DICOM 의료수술 모니터링 장비의 PACS 연동을 위한 방안을 제안하였다.

키워드: PACS(Picture Archiving Communication System), DICOM(Digital Imaging and Communications in Medicine), HIS(Hospital Information System)

I. 서론

현재 대부분의 최신형 의료영상장비들은 의료 영상 분야의 국제 표준인 DICOM 표준방식에 의해 영상을 제공하고 있으며 병원 정보관리시스템은 DICOM 표준이 계속적으로 발전함에 따라 추가되는 새로운 영상 종류들을 즉각 획득하기 위해 PACS를 도입하고 있다. 기존의 PACS는 의료영상장비들을 영상의학과를 중심으로 장비의 성능향상과 다양한 의료 영상 판독을 위해 개발되어 왔다.

그러나 최근의 PACS는 외과, 내과, 검진과 등에서도 DR, CR 등의 디지털 영상 장치의 도입, 연동하며 비 영상의학 장비들까지 DICOM을 지원하여 연동하는 추세이다. 특히 수술시 정확한 실시간 모니터링을 위한 내시경, 안저카메라, X-Ray 카메라 등 다양한 의료수술 모니터링 장비들 기존의 의학영상장비와 연동하여 활용되고 있다. 그러나 이러한 의료수술 모니터링 장비들은 HL7, DICOM 등의 의료 정보 표준 포맷을 도입하지 못하고 있다. 따라

서 병원정보시스템에서 요구하는 영상 데이터의 저장, 관리 및 병원 환자 정보와의 연동을 지원하지 못한다. 이러한 데이터 관리를 위해서는 별도의 관리 시스템을 구축해야 하는데 구축하는 관리 시스템은 기존의 PACS 시스템이 도입되어 있는 병원과 연동 될 수 없으므로 시스템 운용의 비용 손실 발생한다.

이에 본 논문에서는 기존의 표준 DICOM 포맷을 분석하여 의료수술 모니터링 장비에 적합한 DICOM 변환 인터페이스 모듈을 설계하였다.

II. 관련 연구

기존의 DICOM 표준을 적용하지 않은 의료영상데이터의 DICOM 표준 적용에 대한 연구는 다음과 같다.

먼저 “Non-DICOM ECG 데이터의 DICOM ECG 데이터로의 변환을 위한 XML 기반의 모듈 개발”에서는 생체 신호(ECG, EEG, BP 등) 데이터의 병원 정보 디지털화 방안으로 XML 기반

의 DICOM 변환기를 통한 PACS 연결을 제안하고 있다.[4]

하지만 생체 신호의 경우 의료영상데이터나 의학영상에 연계되는 이미지 영상이라고 판단하기 어려우며 생체신호의 경우 대부분 HL7 기반의 텍스트 표준으로 정의/연동되고 있으므로 효율적인 non-DICOM장비의 DICOM 적용을 제안하지 못하고 있다.

두 번째 “방사선 검사 관련 의료장비와 PACS 간의 연동을 위한 DICOM 및 NON-DICOM 인터페이스 방안”에 대한 연구에서는 특정 non-DICOM CR장비를 대상으로 DICOM 포맷 변환을 위한 인터페이스를 구현하였다.[5]

이는 non-DICOM 영상 데이터를 DICOM 포맷으로 변환하여 PACS와 연동한다는 동일한 방안을 가지고 있지만 Patient Terminal과 같은 특수한 소프트웨어를 설치하여 정보를 획득하고 개별적인 정보 처리과정을 거치므로 유연한 PACS 연동이 불가능하다. 또한 본 논문에서 제안하고자 하는 기존의 의학영상장비의 영상정보가 아닌 비 의학영상장비에 대한 DICOM 표준화의 관점에서 연구의 목적에 차이가 있다.

III. DICOM 표준 인터페이스

1. DICOM 포맷

DICOM의 두가 기본 구성요소는 정보 객체 클래스(information object class)와 서비스 클래스(service class)이다. 정보 객체는 영상에 포함되어야하는 내용을 정의하며 서비스는 정보 객체들을 이용하여 무엇을 할지를 설명한다. 정보 객체 클래스와 서비스 클래스는 서비스 객체 쌍(service-object pair, SOP)이라 호칭되는 DICOM의 기본 요소를 구성한다.

1.1 정보 객체 클래스

표 1. DICOM 정보 객체 클래스의 예
Table 1. System Environment

형태	종류	설명
Normalized	Patient Study Results Image annotation	환자 검사 결과 영상 주석
Composite	Computed radiography image Computed tomography image Magnetic resonance image Nuclear medicine image Ultrasound image Curve	CR 영상 CT 영상 MR 영상 핵의학 영상 초음파 영상 1차원 신호

DICOM 정보 객체 클래스는 객체를 구분하기 위하여 unique identifier(UID)를 사용하며 “1.2.840.10008.X.Y.Z”와 같은 방법으로 사용한다. 숫자 부분은 기관을 의미하며 X, Y, Z는 세부적인 객체를 구분하기 위하여 사용한다. 예를 들어 DICOM에서 사용되는 “Explicit value representation little endian transfer syntax”는 “1.2.840.10008.1.2.1”이다. UID는 객체를 구분하기 위하여 사용될 뿐 정보를 포함하지 않는다. 하나의 정보 객체는 객

체의 설명, 객체가 가지고 있는 값, 값의 길이, 값의 형 등의 속성(attribute)을 가지고 있다. 이 속성들이 변환 문법(transfer syntax)에 의하여 인코딩(encoding)되면 실존하는 데이터 값이 되며 이것을 데이터 요소(data element)라고 한다. 반대로 데이터 요소를 디코딩(decoding)하면 객체의 속성들을 얻을 수 있다. 정보 객체 클래스는 하나 이상의 정보 객체들로 구성되므로 데이터 요소들의 집합이 되며 이것을 데이터 집합(data set)이라고 부른다. 일반적으로 데이터 집합은 DICOM 파일로 취급된다.[7]

1.2 서비스 클래스

DICOM 서비스란 정보 객체 클래스를 저장하거나 출력하는 등의 작업을 수행하는 것을 의미하며 하나의 장비 안에서 이루어질 수도 있고 두 장비 간에 이루어질 수도 있다. DICOM 서비스는 DICOM 메시지 서비스 요소(DICOM message service element, DIMSE)라는 특별한 기능을 하도록 구성된 컴퓨터 소프트웨어 프로그램을 사용하여 수행된다. DIMSE는 수행되는 객체의 형태에 따라서 표 2, 3과 같이 정규 DIMSE와 복합 DIMSE로 구분된다. DIMSE는 한쪽 장비에서 명령을 발생시키고 다른 한쪽장비에서 응답하는 구조로 되어있으므로 쌍을 이루는 것이 특징이다.

DIMSE는 명령과 정보 객체로 구성되는 메시지를 교환한다. 만일 장비가 서비스를 제공한다면 서비스 클래스 제공자(service class provider, SCP)라고 호칭되고 서비스를 사용하면 서비스 클래스 사용자(service class user, SCU)라고 호칭된다. 예를 들어서 모달리티에서 DICOM 프린터로 출력할 때 DICOM 프린터는 SCP가 되고 모달리티는 SCU가 된다.[7]

표 2. Comosite DIMSEs
Table 2. System Environment

명령	기능
C-ECHO	연결 여부를 확인
C-STORE	정보 객체를 저장
C-FIND	정보 객체를 조회
C-GET	정보 객체를 가져옴
C-MOVE	정보 객체를 이동

표 3. Normalized DIMSEs
Table 3. System Environment

명령	기능
N-EVENT-REPORT	이벤트를 알림
N-GET	정보 객체를 가져옴
N-SET	정보 객체의 값을 지정
N-ACTION	정보 객체의 행동을 지정
N-CREATE	정보 객체를 생성
N-DELETE	정보 객체를 삭제

2. DICOM 표준 인터페이스 모듈

본 논문에서 설계한 DICOM 표준 인터페이스 모듈은 비 의학 영상데이터인 의료수술 모니터링 데이터에 대한 DICOM 포맷 적

용을 위한 소프트웨어 모듈이다. 의료수술 모니터링 데이터의 DICOM 적용을 위해 DICOM 정보 객체 클래스의 IOD 텍스트 정보와 모니터링 영상데이터의 조합을 통해 DICOM 포맷을 생성한다. IOD는 영상 정보에 대한 규정으로 다음과 같은 조회 가능하여야 하는 관독과 관련된 Text 정보를 포함한다.

- 환자 인적 사항(이름, 나이, 성별 등의 환자 기초정보)
- 병원 내 정보(환자등록번호, 환자 진료 단계(입원, 외래, 임상 진료과 등))
- 담당 임상 의사(담당 의사 명, 방사선 검사 대상인 환자의 임상 정보)
- 검사 관련 사항(검사명, 검사일시, 관독상태 등)
- 과거촬영 검사(환자의 과거 영상의학 이력 및 영상데이터 정보)
- 관독 결과(과거 영상의학 이력에 대한 관독결과, 관독자 정보)

본 논문에서의 IOD 정보 클래스는 HL7기반 병원의료정보시스템으로부터 환자정보 및 검사정보를 가져와 생성한다.

IOD에 해당되는 데이터와 실제 의료영상 정보를 DICOM Process Module을 통해 DICOM 포맷을 생성하고 DIMSE 서비스 클래스를 통해 PACS의 의료영상서버로 저장할 수 있도록 각각의 인터페이스 모듈을 설계하였다.

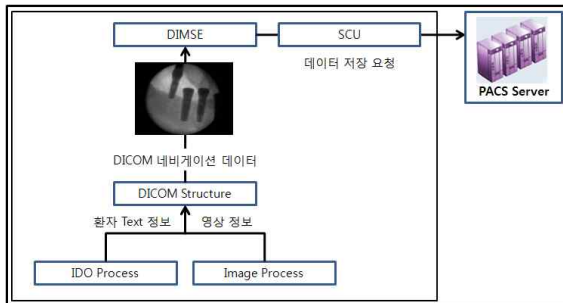


그림 1. DICOM 표준 포맷 생성 과정
Fig 1. Progress of DICOM Standard Interface Module

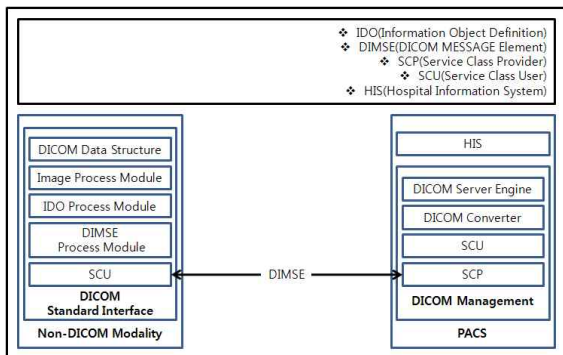


그림 2. DICOM 표준 인터페이스 모듈 구조
Fig. 2. Structure of DICOM Standard Interface Module

생성된 DICOM 포맷 데이터는 DIMSE Process 모듈을 통해 서비스 클래스를 생성하고 SCU 기능모듈로 전달되어 장비를 통해 생성된 데이터를 PACS와 연동한다.

Tag	Name	VR	VM	Values
00080000	Specific Character Set	CS	1	S01 J1 L03
00080004	Image Type	CS	5	00000001FFSMRPTOTHEPMP
00080012	Instance Creation Date	DA	1	19990923
00080013	Instance Creation Time	TM	1	090911
00080014	Instance Creator UID	UI	1	1.3.46.67558.11.0.5
00080016	SOP Class UID	UI	1	MF Image Storage
00080018	SOP Instance UID	UI	1	1.3.46.67558.11.0.4.19960823
00080020	Study Date	DA	1	19941122
00080021	Series Date	DA	1	19941122
00080030	Study Time	TM	1	183438.7200
00080031	Series Time	TM	1	202251.2900
00080050	Accession Number	BH	0	
00080060	Modality	CS	1	MR
00080070	Manufacturer	LO	1	Philips
00080080	Institution Name	LO	1	NUMATANSSHOHP
00080090	Referring Physician's Name	PN	0	
00080100	Study Description	LO	1	BRANI
00080106	Series Description	LO	1	Angio MP SAG
00080109	Manufacturer's Model Name	LO	1	MRAN0010PCW256
00100010	Patient's Name	PN	1	
00100020	Patient ID	LO	1	9
00100030	Patient's Birth Date	DA	1	19490303
00100040	Patient's Sex	CS	1	F
00100100	Patient's Weight	DS	1	55
00180000	Scanning Sequence	CS	1	MP
00180021	Seq Variant	CS	1	OTHER
00180022	Scan Options	CS	0	
00180023	MR Acquisition Type	CS	1	3D
00180050	Slice Thickness	DS	1	230.00000
00180080	Repetition Time	DS	1	16.28639
00180081	Echo Time	DS	1	8.700397
00180089	Number of Averages	DS	1	1
00180094	Imaging Frequency	DS	1	63.917660
00180098	Imaged Nucleus	BH	1	1H
00180099	Echo Number	IS	1	1
00180087	Magnetic Field Strength	DS	1	1.500000
00180090	Scanning Software	DS	1	220.000000

그림 3. 생성된 IOD 정보 클래스
Fig 3. IOD Information Class

그림 3.은 DICOM 표준 인터페이스 모듈의 IOD 정보클래스 획득 정보이다. 본 논문의 IOD 정보 클래스는 모듈의 테스트를 위한 가상의 HIS 내의 정보를 획득하여 DICOM 포맷 데이터를 생성하였다.

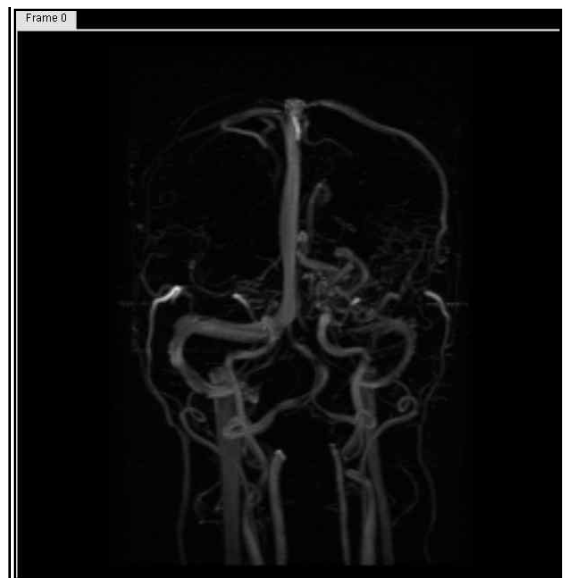


그림 4. DICOM 포맷 데이터
Fig 4. DICOM Format Data

그림 4.는 DICOM 표준 인터페이스 모듈의 테스트를 위한 일 반적인 DICOM 샘플 파일을 적용한 화면이다.

IV. 결론

본 논문에서는 최근 PACS에서 다양한 의학영상장비와 연계되고 있는 의료수술모니터링 장비의 효율적인 PACS 연동을 위해

non-DICOM 포맷의 수술모니터링 영상정보를 DICOM 표준화 하기위한 방안을 제안하였다. 본 논문에서 제안한 DICOM 표준 인터페이스 모듈은 HIS를 통해 전송받은 검진정보를 바탕으로 DICOM IOD 정보 클래스를 생성하고 수술 모니터링 데이터와 조합하며 DICOM 서비스 클래스 구조를 설계하여 DICOM 표준 포맷을 생성할 수 있도록 하였다. 본 논문에서는 전체 인터페이스 모듈의 구조와 데이터 포맷을 설계하고 IOD 정보 클래스 생성에 대한 일부 모듈을 구현하였다. 이후 전체 모듈을 완성하고 실제 수술모니터링 장비에 적용하여 PACS 연동의 유연성과 의료장비 연동을 통한 의료관독의 효율성을 보이고자 한다.

참고문헌

- [1] 김창수, “의료정보 표준에 관한 연구 : 표준화 분석 및 전망”, 대한방사선과학회(구 대한방사선기술학회), 1-10(10쪽), 2008년
- [2] 유무상, “DICOM 형태의 의료영상 관독 소프트웨어 개발”, 충남대학교 대학원 정보통신공학과, 2010년 2월.
- [3] 조익성, 권혁승, “의료정보 공유를 위한 DICOM 기반 웹 인터페이스 시스템”, 한국정보기술학회 하계종합학술발표논문집, 36-36(1쪽), 2008년
- [4] 김기홍, “Non-DICOM ECG 데이터의 DICOM ECG 데이터로의 변환을 위한 XML 기반의 모듈 개발”, 한양대학교 의용생체공학, 2003년
- [5] 김현철, “방사선 검사 관련 의료장비와 PACS 간의 연동을 위한 DICOM 및 NON-DICOM 인터페이스 방안” 서강대학교 정보통신대학원, 2002년
- [6] 조현중, “의료동영상 및 정지영상 동시획득에 관한 연구”, 서울산업대 산업대학원, 2004년
- [7] 김동선, “DICOM 툴킷 소프트웨어의 개발에 관한 연구”, 연세대학교 대학원 의공학과, 2003