



PACS 시험기술

TTA 시험인증연구소 네트워크시험팀 이 정 구



1. 개요

정보통신 기술이 발전함에 따라 생활이 더욱 윤택해지고 있으며, 이는 의료, 교육, 금융 각 방면에 변화를 일으키고 있다. 디지털카메라가 그 편리성과 컴퓨터 호환성 때문에 필름을 이용한 카메라를 대체해 나가듯이, 의료 분야에도 변화가 일어나고 있다. 즉 기존의 필름을 대신하여 의료영상 저장 및 전송 장치(PACS: Picture Archiving and Communications System)가 사용되고 있는데, 영상을 필름 대신 디지털 형태로 저장하고 의사들이 전송된 영상을 판독하게 된다. PACS는 필름의 보관 및 전송, 판독의 용이성 등에 있어서 많은 장점을 가지고 있을 뿐만 아니라, 필름을 인화할 필요도 없고 오래된 필름을 폐기 처분 할 필요성도 없는 등 환경 친화적인 요소도 구비하고 있다. 본 고에서는 이러한 PACS의 구성요소들을 살펴보고 각 구성요소에 대한 시험기술 및 PACS 통합시험방안에 대하여 소개하고자 한다.

2. PACS 구성

PACS란 의료 영상 특히 방사선학적 진단 영상들을 디지털 형태로 획득한 후, 고속의 통신망을 통하여 전송하고, 과거의 X-ray 필름 보관 대신에 디지털 정보 형태로 의료 영상을 저장하며, 방사선과 의사들과 임상 의사들이 기존의 필름 뷰(View) 박스 대신에 영상 조회 장치를 통하여 표시되는 영상을 이용하여 환자 진료를 목적으로 하는 진료 지원 시스템이다.

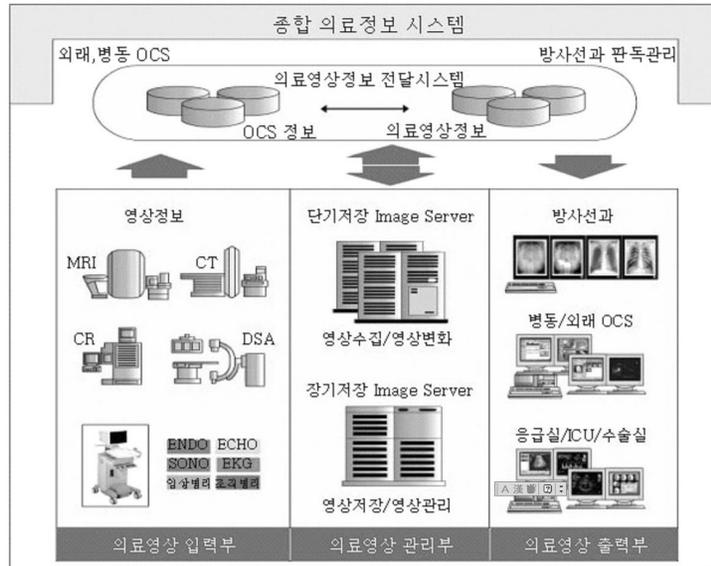


그림 1. PACS 구성

일반적으로 PACS는 그림 1과 같이 크게 영상 획득 장치(Image Acquisition System), 데이터베이스를 포함한 영상 저장 장치(Database and Storage/Archive Devices), 영상 출력 장치(Display Devices, Workstations, Printer) 및 이들을 연결시켜 주는 통신망(Network and Communications) 등으로 구성된다.

것은 사용자 인터페이스와 같은 가시적인 부분보다는 서버 구성과 네트워크 설계 등 비가시적인 영역에서 존재하고, 인터넷의 본격적인 보급으로 PACS에 대한 통신수단의 성능 평가가 불가피한 실정이다.

따라서 일정수준의 PACS 성능을 유지하도록 관리하여 의료서비스의 질 향상과 국민의 건강 복지를 증대시키기 위해서는 PACS에 대한 전체적인 시험이 필요하다.

3. PACS 시험기술

3.1. PACS 시험의 필요성

의료기관에 기술력이 떨어지거나 국제표준에 미달하는 제품들의 설치와 사용으로 인하여 PACS 영상을 이용한 판독과 진단의 질적 저하, 업무 효율성 감소 및 의료기관 간 자료 교환의 불가 등의 문제점 대두되고 있다. 또한, PACS간의 기술적인 차별성이 존재하는데 그

3.2. DICOM 3.0 시험 방안

(1) DICOM 3.0 적합성 시험

DICOM(Digital Imaging and Communications in Medicine)이란 의료 영상을 구성하고 교환하는 방법과 이에 관련된 정보들을 기술한 규격이다. 모든 의료장비는 DICOM 서비스 및 관련된 명령, 문법, 역할 등을 Conformance Statement에 기술해야한다. DICOM

3.0 적합성 시험은 DICOM 3.0을 지원하는 의료장비에 대하여 Conformance Statement 문서에 기술되어 있는 데로 정확히 명령을 주고받는지를 확인하고, 또한 이에 대한 데이터 요소가 정확한지를 필드 별로 자세히 확인하는 작업이다.

그림 2는 두 Application Entity(AE) 간에 사용되는 DICOM 3.0 프로토콜을 나타낸다. DICOM 3.0 적합성 시험을 위해서는 적합성 시험기가 필요하고, 이러한 적합성 시험기를 사용한 적합성 시험 구성도가 그림 3이다.

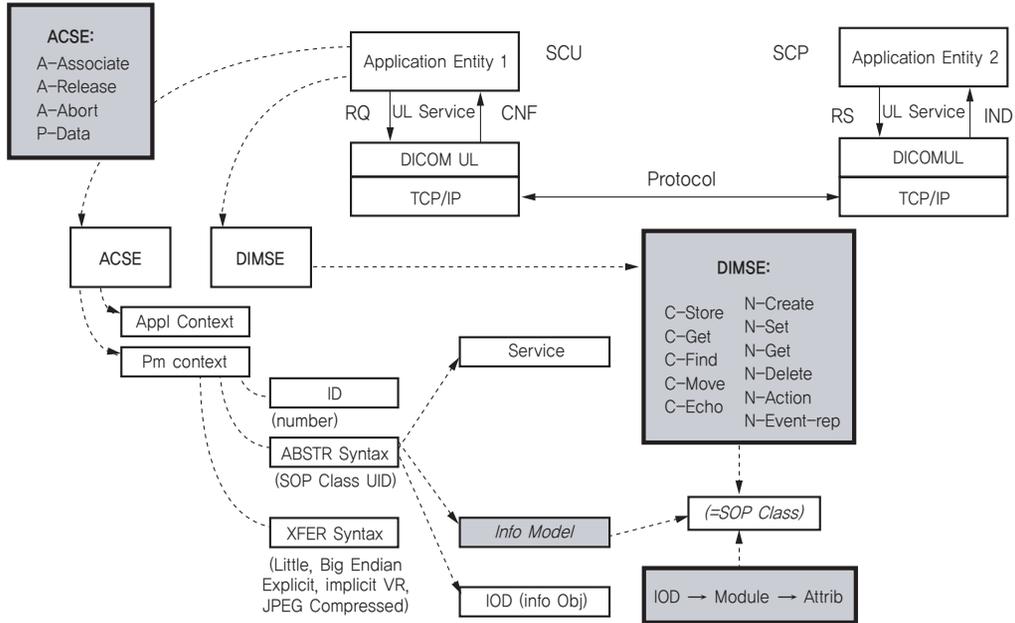


그림 2. DICOM 3.0 Command 구성도

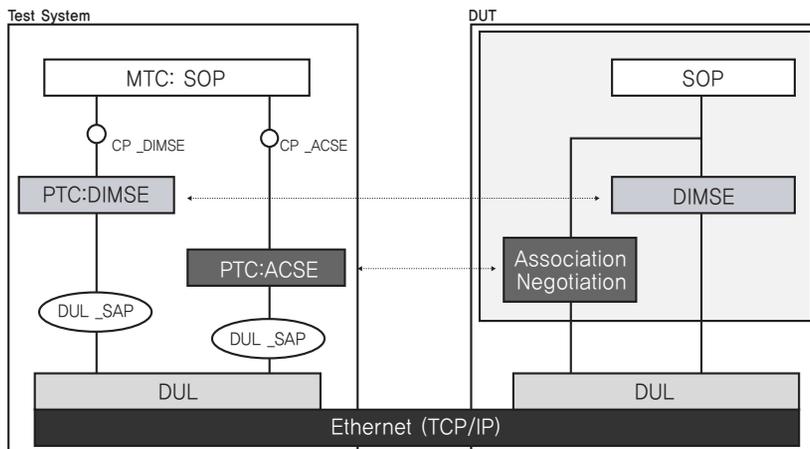


그림 3. DICOM 3.0 적합성 시험 구성도

(2) DICOM 3.0 상호운용성 시험

PACS를 구성하고 있는 구성요소들이 DICOM 3.0 표준을 준수하였다고 해도 구성요소 간 상호호환성 및 각 병원들이 구축한 PACS들 간의 상호호환성은 완벽하게 보장되지 않는다. 그 이유는 첫째, DICOM 3.0 규격이 워낙 방대한 내용을 포함하고 있어서 DICOM 3.0 표준에 따른 완벽한 시스템의 구현이 어렵고, 정의되지 않거나 잘못된 DICOM 데이터 셋의 태그 값들이 사용되는 경우, 둘째 아직도 많은 병원 장비가 Non-DICOM 장비이거나 ACR-NEMA2.0 표준을 따르는 경우, 셋째 업체마다 고유의 영상 압축 방법을 사용하는 경우 등이고, 또한 DICOM 3.0 규격이 현재도 계속 새롭게 업데이트 되고 있기 때문이다.

따라서 DICOM 3.0 프로토콜에 대하여 Validation Tool 등을 사용하여 상호운용성시험을 함으로써, 제품간에 보다 효과적인 상호운용성을 보장 할 수 있다. 상호운용성 시험을 수행하면 DICOM 프로토콜을 직접 구현하는 개발자들에게 많은 도움을 줄 수 있고,

Conformance Statement만을 보고 서로 다른 업체의 제품을 구입하는 사용자들에게도 제품간의 호환성을 확인하는데도 도움이 된다.

3.3. PACS 구성요소별 시험방안

PACS에서 네트워크 시스템의 구성요소들은 영상 데이터를 전송하기 위함이 목적이며, 이들 장비에 대한 성능과 신뢰성에 대한 검증이 필요하다.

PACS의 네트워크 장비들에 대한 구성도는 그림 4와 같으며, 네트워크 구성요소들은 네트워크의 중심을 이루는 백본망의 구성에 쓰이는 L3 Switch(혹은 Router), 영상자료를 저장/관리하고 사용자의 접속과 데이터 검색에 사용되는 Server, 효율적인 데이터 백업 및 저장장치들을 서로 연결시켜주는 SAN Switch 그리고 최종 단말기의 앞에 위치하여 많은 단말기들의 연결을 목적으로 하는 L2 Switch(HUB)이다.

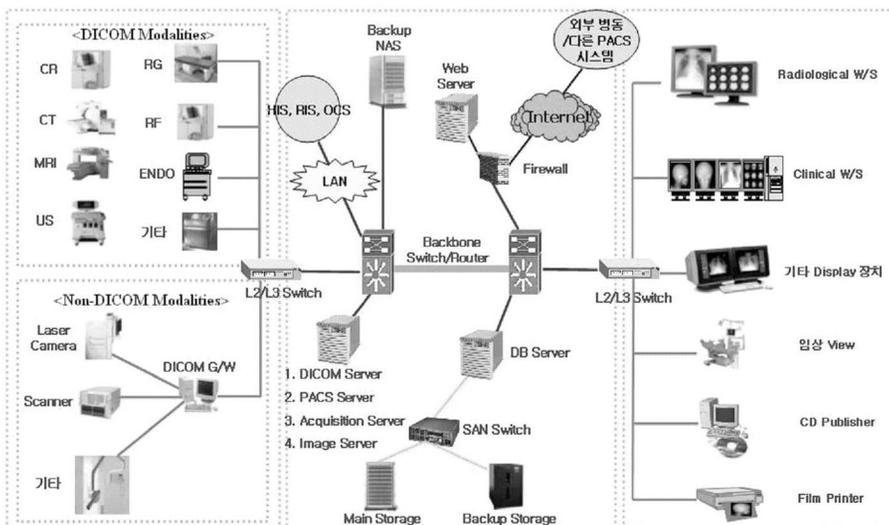


그림 4. PACS 네트워크 구성도

(1) 모니터 시험 방안

기계적 특성으로 나눌 수 있으며, 그에 대한 간략한 내용은 표 1과 같다.

의료용 모니터 장비의 성능을 평가함에 있어 시험 항목 분류해 보면 크게 화상품질, 신뢰성, 전기적 특성,

표 1. 모니터 성능 시험 항목

대분류	소분류	내용
화상품질	휘도	cd/m ² 을 단위로 한 모델의 밝기 측정
	휘도균일도	휘도 균일성 측정
	휘도대비	휘도 레벨 측정
	휘도얼룩	대비 휘도 간 표현성 측정
	시야각	중심 휘도 값을 기준으로 구한 각도에 따른 Contrast ratio 측정
	Cross Talk	Gray Scale 바탕휘도를 기준으로 Box 패턴 유무시의 휘도비 측정
	Gray Scale	Gray Step 변화를 동일한 패턴에서 Center 휘도만 측정
	Flicker	Flicker 레벨 측정
	응답속도	반응시간 측정
	색좌표	RGB 좌표 측정
	색균일도	동일색의 위치 변화에 따른 균일성 측정
	색얼룩	대비색 간 표현성 측정
신뢰성	온도	최대, 최소온도에서 동작 특성 확인
	열충격	급격한 온도 변화의 적응성 확인
	수명	동작특성에 대한 유지 가능성 시험
	전기신뢰성	전기특성 및 전자파의 영향 시험
전기적 특성	전력	유효 소비 전력 측정
	구동/잡음	이상 동작 확인
기계적 특성	진동	조립상태 확인
	충격	내구성 시험

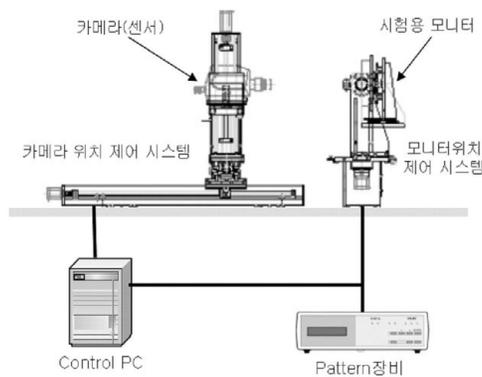


그림 5. 모니터 시험 예(Cross Talk 시험 구성도)

(2) Switch(Layer2 Switch/SAN Switch) 시험 방안

PACS를 구성하는 Switch는 Ethernet Switch와 SAN Switch가 있다. Ethernet Switch는 국제 표준(IETF RFC1242, RFC1944, RFC2285)에서 정의하고 있는 스위치의 Benchmarking에 필요한 성능시험 요소를 필수적으로 포함하는 Layer 2 Ethernet Switch의 성능시험을 하고 SAN Switch는 국제 표준(IETF, ANSI, INCITS 등)에서 정의하고 있는 스위치의 Benchmarking 및 Fiber Channel에 대한 성능시험 요소를 필수적으로 포함하여 서로 다른 저장장치(Storage)들을 관련 데이터 서버와 함께 연결(Fiber-Channel 사용)하여 안정적이고 빠른 네트워크를 구성

하는 요소인 SAN Switch에 대한 시험을 수행한다.

○ 시험 항목

- Throughput, Latency, Frame Loss, Back-to-Back Frame(Ethernet Switch only), Congestion Control(Ethernet Switch only), Fully Meshed Aging

(3) Router(Layer 3 Switch) 시험방안

국제 표준(IETF RFC1242, RFC1944, RFC2285)에서 정의하고 있는 스위치의 Benchmarking에 필요한 성능시험 요소를 수행한다.

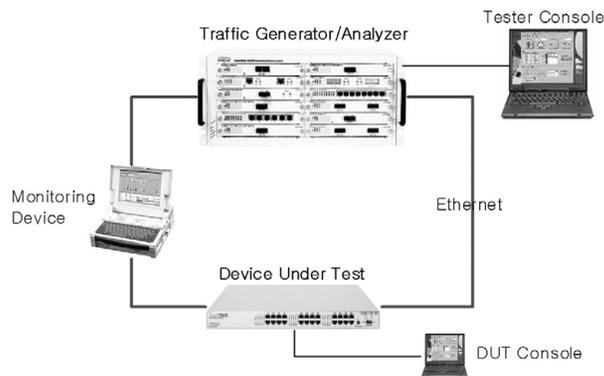


그림 6. Ethernet Switch 시험 구성도

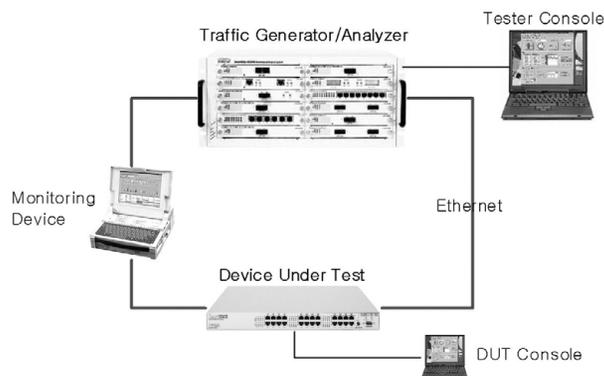


그림 7. Router(L3 Switch) 시험 구성도

○ 시험 항목

- Throughput, Latency, Frame Loss, Back-to-Back Frame, Fully Meshed Aging

(4) Server 시험방안

Server 시험은 서버가 독립적으로 동작하는 서버 자체의 성능보다 Server 목적에 따른 Client/Server 관계의 Network 성능이 더욱 더 중요한 지표이다. 따라서 모든 서버들이 공통적으로 시행할 시험 항목과 서버의 목적(용도)에 따라 추가 시험 항목을 정하여 시험을 수행한다.

3.4 PACS 통합시스템 시험 방안

영상획득장치, 영상 및 데이터베이스 서버, 단기저장장치, 장기저장장치, 디스플레이장치 그리고 네트워크 등의 시스템 부분과 영상 및 전송방식의 표준들을 참고하여 PACS 시스템 전체를 평가하기 위한 통합 시험 방안을 다룬다.

(1) 네트워크 시험 방안

PACS 네트워크의 백본망을 구성하는 Router 및 L3 Switch와 각 단말을 연결하는 Ethernet Switch를

시험하는 것으로 End-to-End의 성능을 확인한다.

(2) 영상조회(사용자 관점) 부분 시험 방안

사용자(최종 단말)가 PACS를 통하여 특정 영상을 조회하는 등 시스템을 사용할 때 소요되는 시간에 대한 시험을 한다.

(3) 영상저장 부분 시험 방안

DICOM, Non-DICOM Modality를 통해 영상을 획득 한 후, PACS 네트워크를 거쳐 스토리지 및 서버에 저장되는 과정에 대한 시험을 한다.

(4) 시스템 안정성(네트워크 이중화) 시험 방안

트래픽 폭주, 서버다운 등 네트워크 장애에 대비해 PACS 네트워크를 이중화한 경우 시스템 안정성에 대한 시험을 한다.

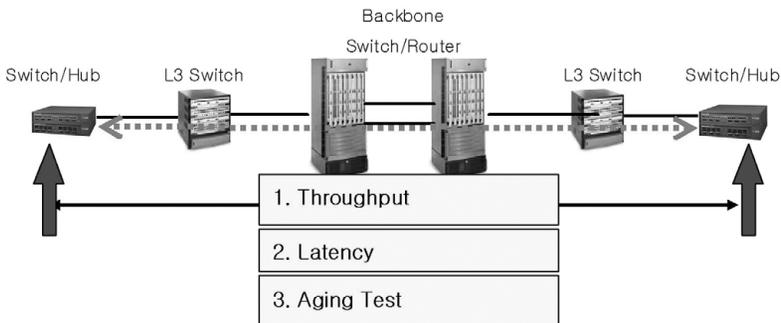


그림 8. 네트워크 시험 구성도

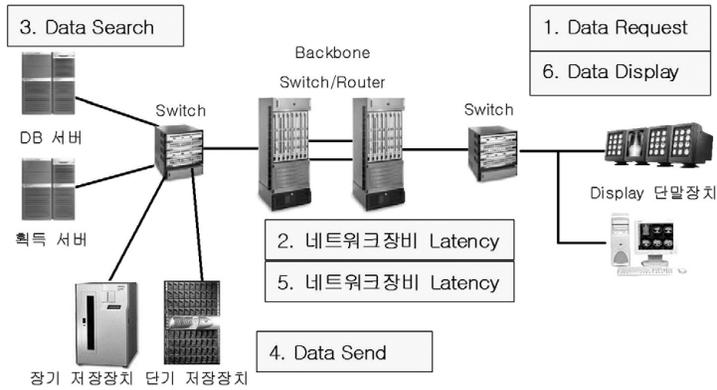


그림 9. 영상조회 부분 시험 구성도

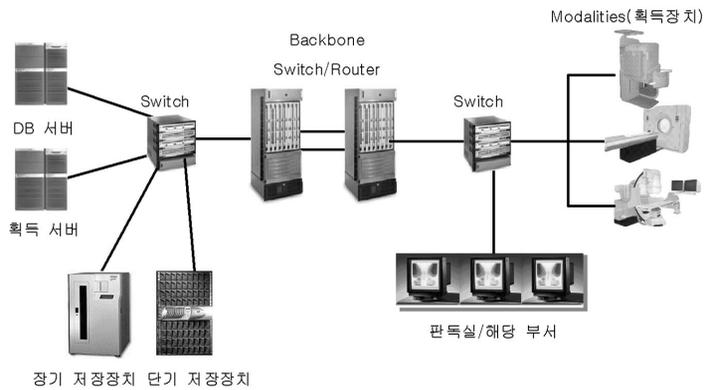


그림 10. 영상저장 부분 시험 구성도

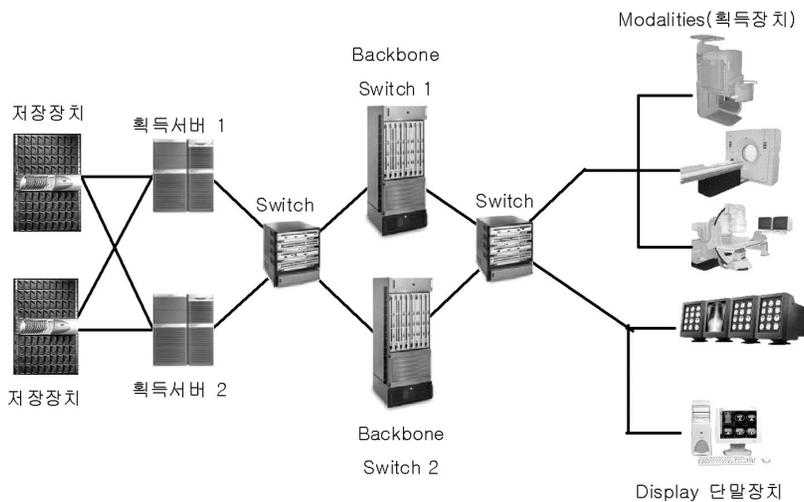


그림 11. 시스템 안정성 시험 구성도

4. 결론

현재 각 의료기관에 기술력이 떨어지거나 국제표준에 미달하는 PACS들의 설치와 사용으로 PACS 영상을 이용한 판독의 질적 저하, 업무 효율성의 감소, 의료기관간 자료 교환 불가 등의 문제점이 대두되고 있다. 또한, PACS간의 기술적인 차별성은 사용자 인터페이스와 같은 가시적인 부분보다 서버 구성과 네트워크 설계 등 비가시적인 영역에서 존재하고 인터넷의 본격적인 보급으로 PACS에 대한 통신수단의 성능평가가 불가피한 상황인데도 이러한 문제점은 지금까지 간과되어 왔다.

본 고에서는 일정수준의 PACS 성능을 유지하고 관리하기 위하여 국제표준 및 국제기준과 조화된 PACS의 성능평가 방안을 기술하였다. 현재 국내에서는 해외 업체와 함께 여러 국내 업체가 PACS를 구축하였거나 구축을 시도하고 있으며, 이에 따라 각 병원의 PACS 내부 설치 구조도 다양하고 병원 정보 체계와의 연동도 다양하다. 앞에서 PACS의 전체적인 시험방안을 기술하고는 있지만 PACS를 구성하고 있는 각 구성요소들이 다양하고 복잡하기 때문에 각 구성요소 별 세부적인 시험 항목 및 시험절차의 수립은 중요한 사안이다.

또한, 인터넷을 이용한 Web PACS의 활성화로 보안과 관련된 부분이 중요한 사항으로 연구되고 있기 때문에 그에 따른 시험방안도 함께 연구되어야 하고, 기존의 병원정보시스템 및 HL-7과 같은 국제표준과 PACS의 연동에 대한 기준 등에 대하여도 국제 동향과 일치하는 방향으로 많은 연구가 이루어져야 할 것이다.

참고문헌

[1] 최신 PACS 기술동향 세미나 Proceeding, 2004. 2

[2] 정보통신 프로토콜 공학: 한국전자통신연구원, 1998. 1

[3] 적합성시험과 상호운용성시험의 연결: 한국정보과학회 논문지, 1998. 10

[4] DICOM 표준문서PS3: NEMA, 2003

[5] IETF RFC 2285 : Benchmarking Terminology for LAN Switching Devices

[6] IETF RFC 2889 : Benchmarking Methodology for LAN Switching Devices

[7] IETF RFC 1242 : Benchmarking Terminology for Network Interconnection Devices

[8] IETF RFC 2544: Benchmarking Methodology for Network Interconnect Devices

[9] NCITS 321-200x, FC-SW Fiber Channel Switch Fabric, Rev 4.0

[10] NCITS TR-19-1998, PLDA Fiber Channel Private Loop Direct Attach, Rev 2.1

[11] IETF RFC 793 : Transmission Control Protocol

[12] IETF RFC 879: TCP maximum segment size and related topics

[13] IETF RFC 959: File Transfer Protocol (FTP)

[14] Textbook of PACS and Digital Imaging : 청구문화사, 2003 