

Teleradiology

장광현
삼성서울병원 영상의학과

Teleradiology

..... 병원이나 진료기관이 지리적으로 떨어져 있고, 원거리에서 방사선학적 지원이 요구될 경우, 방사선과 의사들은 점차 원거리 진료를 수행하여야 한다.

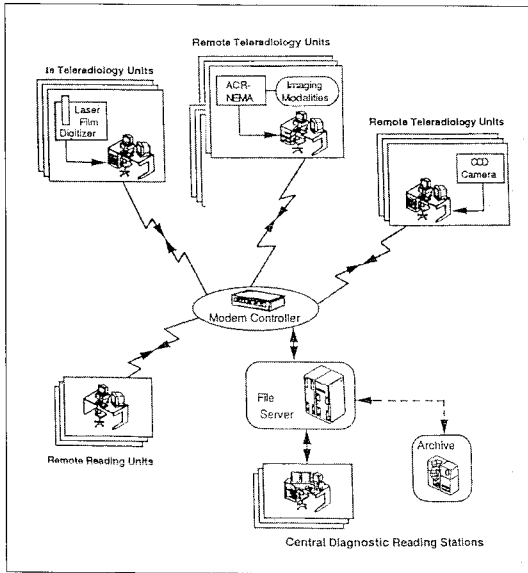
원거리에서 방사선과 의사에게 환자 영상을 고속 전송하여야 하는 이유는 방사선과 의사들이

- 1) 영상을 보고 방사선사들과 의논하여 영상의 질을 높이거나 Follow-up을 위하여 병변부위를 정하기 위함이며,
- 2) 다른 전문 방사선의에게 자문이나 진단의뢰를 하기 위하여
- 3) 임상 의뢰의와 환자 상태에 대하여 논의하기 위해서다.

방사선과는 빠르게 변하고 있으며, 여러곳에 분산된 Imaging centers에 위치한 multispecial group practices 형태로 발전하고 있다. Teleradiology는 center간의 관리 체계를 향상시켜

- 1) 분산된 imaging centers를 integrate 하고,
- 2) Image display와 일반적인 consultations의 방법을 제공하며,

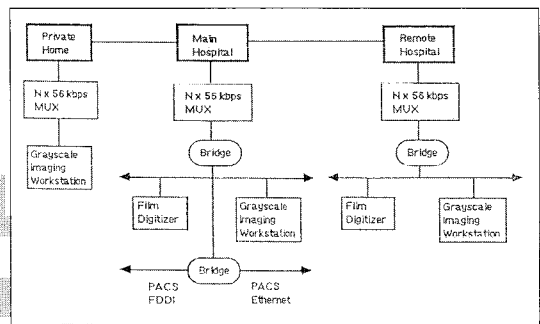
- 3) 의뢰 임상자에게 영상판독 소견을 빠르고 편리하게 communicate하는 방법을 제공하고
- 4) 연구와 교육용으로 teleradiology system을 통하여 복잡한 queries를 위한 database management system을 제공한다.



Teleradiology System은

- 1) hospital-to-hospital
- 2) imaging center-to-hospital
- 3) hospital /imaging center-to-private homes/ offices의 형태로 구성될수 있다.

아래그림은 hospital-to-hospital및 hospital-private home (or physician office)에 적합한 network구성도이다.



TELERADIOLOGY SYSTEM 설계를 위한 parameters

TELERADIOLOGY SYSTEM의 구성형태

Teleradiology System은 WAN이나 metropolitan area network (MAN) 통신체제로 연결된 2개 이상의 sites로 구성된다. 예를들면, 연속된 site에서 방사선 필름을 film digitizer로 디지털화한 다음 main hospital로 전송한다.

물론 CT, MR, US, DSA, CR 등의 digital imaging modality data도 전송될 수 있다.

Main hospital로 전송되어 온 영상들은 imaging workstation에서 display되거나 laser film printer를 통하여 film으로 인쇄될 수 있다.

이들 영상을 통한 판독을 위하여 환자와 검사 정보는 FAX system을 사용하면 된다.

- 1) Image transmission parameters
- 2) Technical elements - film digitizers, film printers, computer systems, imaging workstation
- 3) Communication links
- 4) Databases for image archiving
- 5) Research and education programs

이중에서도 Teleradiology system설계시 가장 중요한 parameter는 전송될 영상의 수이다.

영상의 수를 계산하기 위하여

- 1) 전송될 conventional X-ray film 건수
- 2) consultation을 위한 over reading 검사건수
- 3) 전송될 CT, MR, CR, nuclear medicine, digital fluoroscopy와 ultrasound 검사 건수
- 4) 전송될 weekend와 evening의 검사건수 등을 정

확히 계산해야 optimum한 teleradiology system architecture를 결정할 수 있다.

WAN communication links

Teleradiology를 위한 WAN communication links 는 예측된 image transmission load에 의하여 선택되어 진다. WAN에서 사용되는 communication links는 다음과 같다.

- 1) T1 (1,544 Mbps) point-to-point service
- 2) DS-0 (56 Kbps) dial-up service
- 3) DS-1 (1,544 Mbps) dial-up service
- 4) DS-3 private line (45 Mbps) point to point service
- 5) Digital microwave for LAN (10 Mbps) connectivity
- 6) Fiber-optic alternative local loop service (대도시에 설치중인)
- 7) IEEE 802.6 standard MAN's (45/155 Mbps)
- 8) ISDN, the Integrated Services Digital Network (64 Kbps/1,544 Mbps)

WAN communication links Group

- 1) 현재 available하고 system integrate할 수 있는 technologies그룹
T1 and DS-3 point-to-point services
DS-0 and DS-1 dial-up switched services
Digital microwave for LAN services
- 2) Implementation되고 있으며, 주로 large urban centers와 같은 지역에서 가능한 technologies그룹
SDN and fiber-optic alternative local loop service

- 3) 다음 5년내에 특정지역에서 가능한 technologies 그룹
MANs and ATM (asynchronous transfer mode) switching

Teleradiology system 의 구현을 위한 4대 주요 연구과제

- 1) System 에 놓일 영상의 종류와 transmission load 에 대한 평가
- 2) cost effective한 통신방법의 선택
- 3) teleradiology system의 architecture 설계
- 4) 연구와 교육적 사용을 위한 system의 설계

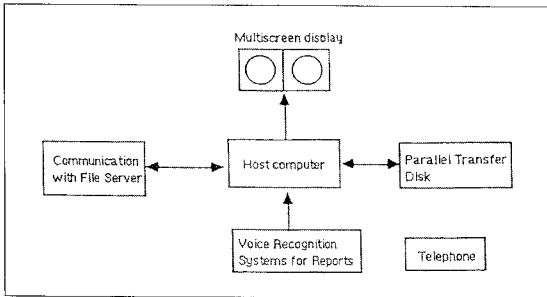
Teleradiology Architecture

teleradiology architecture는 teleradiology sites의 hardware/software와 WAN interconnecting으로 구성된다. Hardware는

- 1) Film digitizer
- 2) CT, MR, CR, US, Digital fluoroscopy와 nuclear medicine같은 digital imaging modalities와의 interface
- 3) imaging workstation
- 4) archiving과 controlling을 위한 computer system
- 5) CODEC unit을 갖춘 video conferencing system 을 들수 있다. WAN interconnecting은 전송될 영상의 종류와 숫자에 달려 있다.

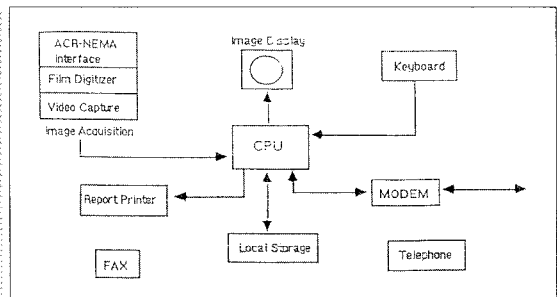
PACS와 Teleradiology의 차이

PACS는 한 의료기관내의 X-ray영상, 초음파영상, 전산화단층촬영(CT)과 자기공명영상(MR) 및 핵의학



Central Diagnostic Reading Station

영상에서 얻어지는 디지털 진단 영상들을 컴퓨터와 2Km이내의 근거리 통신망 (local area network)을 이용하여 저장 및 전송을 하는 시스템을 말한다. 반면에 Teleradiology는 2Km이상의 원거리에 떨어져 있는 의료기관간에 원거리 통신망 (wide area network)을 통하여 디지털 진단 영상들을 전송하여 협의진료에 이용하는 시스템을 의미한다. 이와 같은 PACS 및 Teleradiology 시스템은 1980년대 부터 약 20년간 연구 개발되어 왔으며, 주로 미국, 서유럽, 일본등 선진국을 중심으로 연구가 진행되어 왔다. 일견 먼거리상의 디지털 전송을 수행하는 Teleradiology가 PACS보다 기술적으로 어려울 것으로 오해할 수 있다. 그러나, Teleradiology는 통신회사에서 제공하는 원거리 통신망에 두대의 단말기가 연결되어, 일일 30여건 이내의 매우 제한된 영상들만을 전송하여 판독을 의뢰하는 시스템인 반면에, PACS는 병원 규모에 따라 수십에서 수백대의 영상조회용 워크스테이션(Workstation)들이 하나의 근거리 통신망에 연결되어 운영되어야 하며, 연간 수십에서 수백만건에 달하는 방사선 검사들을 데이터베이스화하여 저장, 관리하는 시스템으로 Teleradiology보다 더 고성능의 시스템을 요구한다.



Remote Teleradiology Unit

Telemedicine(원격의료)과 Teleradiology의 차이

원격의료란 대화식 원격통신(Telecommunication)을 이용해 진단, 치료, 각종 검사 등의 환자진료행위, 자문 행위, 의학교육, 의료정보나 환자정보의 전송등을 행하는 것을 말한다. 원격의료는 기본적으로 화상회의(Teleconferencing)와 원격의료영상전송시스템(Teleradiology)의 두가지 기술이 복합되어 사용되며, 추가로 PACS와 HIS까지 연결이 가능하다. 원격의료는 의료업계에서 지향하는 미래의 병원시스템이라 할 수 있으며, Teleradiology는 원격医료를 만드는 기본기술중 하나로 서로 떨어진 지역사이의 의료영상 전송을 담당하는 시스템인 것이다.

영상획득방법

(1) 직접적인 디지털 영상 인터페이스(Direct Digital Interface)

Siemens의 PACSnet과 GE사의 IDnet등의 네트워크 프로토콜이나 Point-to-Point(50 pin cable) 방식을 이용하여 영상장비로부터 직접적으로 디지털 영상 데이터를 획득하는 방법이다.

영상별 전송속도

Modality	Resolution and depth	MB/ img	Images /exam	MB/ exam	T1 line (second /exam)	Modem (second /exam)
US	512x512x8	0.26	36	9.36	48.4	2594.7
Nuclear Medicine	128x128x8	0.016	26	0.416	2.15	115.3
CR*	2Kx2Kx10	5	4	20	103.6	5554
Digitized film	2Kx2Kx12	6	4	24	124.3	6663.7
CT	512x512x12	0.4	30	12	62.1	3329.2
MR	256x256x12	0.1	50	5	25.9	1388.5
DSA	1Kx1Kx8	1	20	20	103.6	5554
Digital Fluoro	1Kx1Kx8	1	15	15	77.7	4165.5

* CR: computed radiography
T1:1.544 Mbps, Modem=28.8 kbps (53.61배/T1)

(2) 비디오 획득 (Video Frame Grabber)

영상 데이터포맷을 공개하지 않는 디지털 영상장비나 초음파 장비와 같이 근본적으로 아날로그 형태의 영상 데이터를 획득하기 위해 비디오 신호를 잡아 디지털 영상을 얻는 방법이다.

(3) 필름 스캐너

필름으로 인화된 의료영상들을 획득하기 위한 방법으로 필름 스캐너를 이용하여 디지털 영상을 획득하는 방법이다. 필름 스캐너의 해상도는 14 x 17, 14 x 14, 10 x 12 인치 필름의 경우는 2048 x 2560를, 8 x 10 인치 필름의 경우는 1936 x 2420 정도 되며, gray scale 이 12 비트가 되어야 한다.

부산등의 대도시내의 병원들간에 영상정보 교환이 가능하고,

- 둘째, 의사가 퇴근한 후에도 응급환자의 수술여부 결정과 필요한 조치를 자택에서 지시할 수 있으며,
- 셋째, 자병·의원의 진단 및 환자관리의 질적 향상, 즉 자병원에 방사선과 수련의를 파견하더라도 모병원의 방사선과 전문인력이 CT/MR 판독을 지원 할 수 있어, 자병·의원 의료교육의 질적 향상을 꾀할 수 있고, 방사선과 의사들간의 정보교류 향상을 도모하며,
- 넷째, 정년퇴직한 전문 방사선과 의사들의 자택 판독근무를 가능케 하여 의료인력의 활용도를 높일 수 있다.

Teleradiology 도입시 기대효과

첫째, 도시와 농어촌간에 혹은 교통이 혼잡한 서울