

분당차병원 PACS 현황

문 만 식
분당차병원 PACS팀

1. 서론

..... 현재 국내 의료계의 가장 Hot Issue로 떠오른 것은 아마도 1~2년 사이에 급속도로 발전하고 과급되는 PACS의 도입일 것이라고 생각된다.

Marotech, Mediface, Medical Standard 등을 비롯한 많은 국내 Vender들의 끊임없는 노력과 정부의 정책과 맞물려 세계시장에서도 뒤지지 않는 PACS로 발전해 왔다.

분당차병원은 1999년 10월부터 Project 검토와 기초 작업을 거친 후 지난 2000년 8월 공식적인 PACS 개발운영팀 구성과 ㈜마로테크와의 정식 계약을 통해 2000년 12월에 Full PACS를 구축 운영하고 있으며 분당 차 병원의 PACS현황을 소개 하여 현재 PACS를 도입해서 사용 중 이거나 준비중인 타 병원과의 정보 교류를 통해 보다 발전되고 진보한 세계 속의 한국형 PACS 발전에 일환이 되었으면 한다.

2. 분당차병원 진료환경(2001년9월 현재)

- 일반병상: 547 병상(본관:502, 별관:45)
- 특수병상:239 병상 (응급실:30, 중환자실:96, 회복실:11, 분만실:13,
인공신장실:28, 무균실:7, 한방 병동:70, 수술실:12)
- 외래환자:2,000여명/일
- 의사:134명(169여명 레지던트, 인턴포함)

- 방사선검사:1,040건/일
- 진료과:32개과 진료중(연구소 포함)

3. 분당차병원 PACS PROJECT

1)일정

- 2000, 8월:Project Analisis
- 2000, 9월:Network & CT, SONO Gateway (Marotech)
- 2000, 10월:MRI, General Angio DICOM option, Backbone, Server, Filer, Film Digitizer (Scanner/Digital Camera)
- 2000, 11월:CR (Fuji), RF CCD Camera, Panorama, Laser film printer (Agfa)
- 2000, 12월:Gray Monitor (Barco) Full PACS (except Mammography) 구축
- 2001, 6월:INFRARED PACS ~ Present. System

Upgrade & Customizing

2) PACS 관련 도입 장비

- CR(Fuji):5대[FCR5000, FCR5501, FCR5000R]
- IDT:9대
- Server(ACQ1, 2 / DBS1.2 / LTA / WEB / DVD)
- 저장 장치:NAS Filer?1Tera, DVD Disk ?5Tera
- Back Bone:2대(Black Diamond)
- Printer:2대(Laser print, Paper print)
- Digitalization:3대(Camera, Scanner)
- CCD Camera:3대(Fluoro 장비에 부착)
- GateWay:12대
- Gray Monitor(판독용):26대
- 치과 Panorama 장비
- CT Multislice:구매 예정
- Gamma PET 장비:구매 예정

표 1. 분당차병원 PACS 추진일정

	8월	9월	10월	11월	12월	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월
1. 프로젝트추진 기초작업	■											
2. Demo set 운영		■										
3. 네트워크 구성		■										
4. 서버설치			■									
5. 촬영장비 연동		■										
6. Clien 설치			■									
7. 시범운영				■								
8. 사용자 교육 및 Customizing					■							
9. FULL PACS구현					12월 18일	■						

표 2. 진단방사선과 장비 현황(2002년 1월 현재)

보유장비	대수	G/W사용여부	비고
MRI	2	Y(1)	Siemens 추가도입 예정
CT	1	Y(1)	Siemens MultiSlice 도입예정
ANGIO	1	Y(1)	
US	4	Y(2)	
RF	4	Y(3)	URO RF:CR사용
General X-ray	10	N/A	CR 5ea
Mammo	1	N/A	Film 사용(Camera 입력)
C-arm	1	N/A	
RI 장비	2	Y(1)	Philips 도입예정
Panorama	1	N/A	CR 사용
Digitalization	3	Y(3)	Camera:2, Scanner:1
Total		12	

4. 분당차병원 PACS 구성도

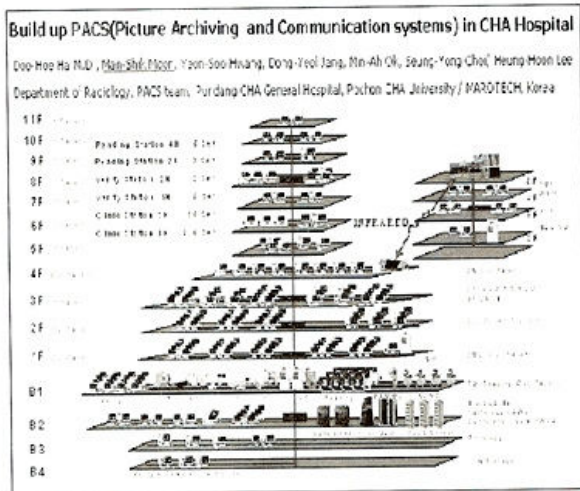


그림 1. 분당차병원의PACS 구성도

5. 분당차병원 PACS Flow

1)영상 획득(Image Acquisition)

CT, MR, Angio, Ultra Sound, 핵의학 검사, 치과검사, General X-Ray 검사, 외부 Film 및 Old Film의 Digitalization, 내시경검사(제외-본원), 조직병리 검사(제외-본원) 등을 Digital 상태로 받아 중앙의 저장용 Server로 보내 주는 부분이다.

최근 CT, MRI, Angio, US, RI장비 등은 모두 DICOM3.0 표준 방식을 장비 자체에서 지원하기 때문에 GateWay 같은 별다른 Interface 장비 없이 Digital Image를 직접 Server로 전송, 획득이 가능하다.

General X-ray의 경우는 CR을 통해 Digital Image를 획득한다. 아직 보편적이진 않지만 DR(Direct Radiology)또는 DDR(Direct Digital Radiography)을 이용하여 일반촬영도 CT나 MRI처럼 직접 Digital로 변환하여 전송 획득이 가능하다.

기존의 Old Film이나 외부 Film은 Scanner나 Digital Camera를 사용하여 Digitalization을 하여 그 동안 분실이나 파손의 우려가 있었던 Film의 이동을 최소화 한다.

(1) CR

- 정의

CR은 기존의 Film을 사용하는 대신 형광체 영상판(Imaging Plate=IP)를 사용하여 촬영하며, IP에 조사된 X-ray 신호에 Laser Beam을 주사하여 전기신호로 변환 및 Digital 영상으로 바꾸는 영상화 System이다.

- 장점

- ① 1회 촬영으로 골부에서 연부조직까지의 진단이 가능하다.
- ② Under / Over Exposure에 의한 재촬영을 방지한다.
- ③ 고감도 IP에 기록된 X-Ray 영상을 초정밀 Laser로 주사하여 미세한 X-Ray의 흡수차를 검출하기 때문에 정밀한 Digital 영상을 제공한다.

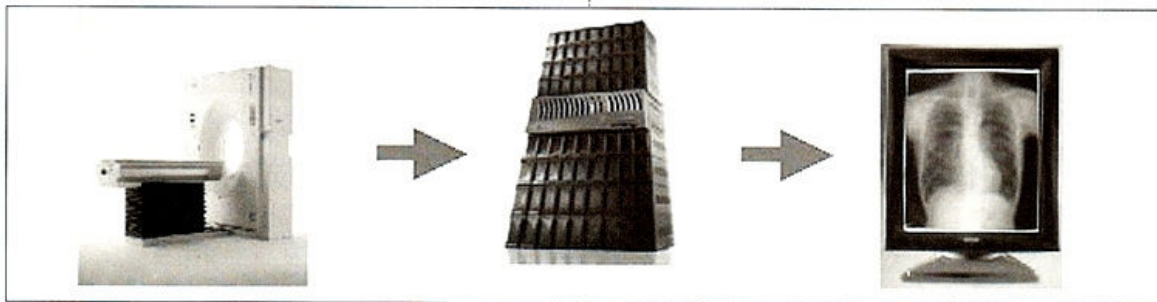
- ④ Portable Unit 같은 저용량의 장치로 고도의 영상을 제공한다.
- ⑤ 명실 작업으로 인한 업무의 효율성을 높일 수 있다.
- ⑥ 환자 및 방사선사의 방사선 피폭량의 감소 효과. 기존의 Film 사용시 보다 5~20%의 피폭량 감소가 가능하다. 그러므로 고 선량을 사용하는 검사에 더욱 효과적이다.

- 단점

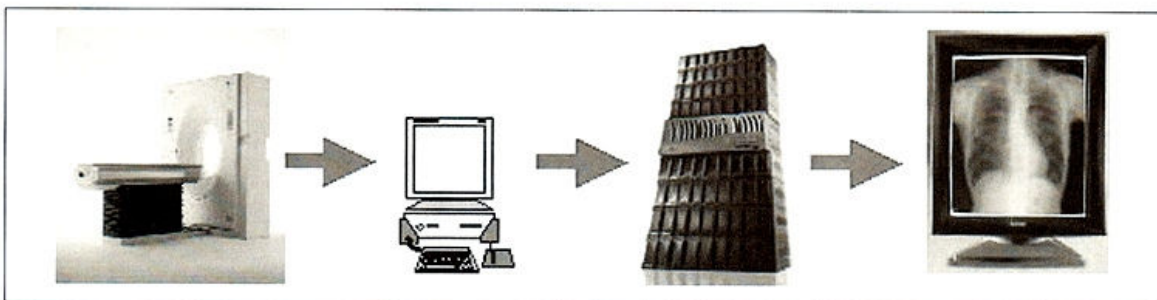
- ① 최초 사용시 방사선사는 물론 관독의, 임상 의사들의 적응기간이 소요된다.
- ② 실제 Film Size가 아닌 Monitor의 크기나 Layout Format에 따라 Image가 축소 또는 확대된다.
- ③ 환자의 진료비가 증가된다.

- IP(Image Plate) 사용

- ① **Recording**: Image Plate는 X-ray Exposure후에 Laser Beam을 조사하는 것으로 X-ray 강도에 비례한 회진발광을 보이는 특성을 가지고 있다. 최초의 X-ray정보가 Memory된 후에 그 정보를 빛으로 검출한다.
- ② **Reading**: Image Plate를 미세한 Pixel로 분할하여 분할된 하나의 Pixel마다 실시한다. Image Plate를 한 방향으로 이동시키면서 그 직각방향에 미소한 Laser Beam을 조사하여 각 점에서 발광한 빛을 검출한다.
- ③ **Erase**: Reader에 의해 읽혀진 IP는 가시광선을 받아서 가지고 있는 X-Ray Energy를 방출한다. 따라서, 기록된 X-Ray정보는 가시광을 균일하게 조사하는 것으로 소거가 가능하며 IP는 반복 사용이 가능하다.



(a) DICOM 지원 장비



(b) DICOM 비지원 장비

그림 2. DICOM 비지원 장비에서의 GateWay의 역할

- CR의 흐름: IP로 촬영→Bar cord reader→CR→Image Processing 후 Server로 전송.

(2) DICOM GateWay

DICOM Gateway는 표준 DICOM을 지원하지 못하는 구식 촬영 장비의 Image Data를 Digital로 변환해 주는 역할을 하는 장비이다. 보통 초음파와 같은 Video Signal 출력을 Digital Data로 만들어 주는 Secondary Capture 방식과 장비의 Computer에 저장되어 있는 Digital Data를 표준 DICOM으로 변환시켜 주는 Digital Gateway 방식이 주를 이루고 있다. DICOM Gateway는 촬영장비의 일부로 분류하기도 하고 PACS의 구성요소 중의 일부로 분류하기도 한다.

주로 IBM 호환 계열의 PC와 Video Capture Card와 네트워크 카드가 장착되어 있고 DICOM 전환을 위한 특별한 소

프트웨어가 구동된다. 표 3은 분당차병원의 GateWay 사용현황을 나타낸 것이다.

(3) Film Digitization

외부에서 Film 과 기존의 Old Film을 Digitization하여 PACS Server로 전송하게된다. 그림3에서 나타낸 Scanner의 경우는 Film Digitization 전용 Scanner가 필요하며 고화소의 Digital Camera를 같이 사용한다.

2) 영상 저장(Image Storage)

영상 획득부로부터 입력된 의료 영상들을 DICOM 표준을 준수한 Digital Image로 받아 저장하고 DataBase를 이용하여 획득한 Image Data를 관리한다.

기간에 따라 Short Term(단기저장:1주), Mid term(중기저

표 3. 분당차병원 GateWay 사용현황

		종 류
G S C	Gateway Secondary Capture	NTSC Video Signal Capture, 초음파 및 내시경 등 표준 비디오 출력장비에 적용
G C T	Gateway CT	CT 장비중 Siemens Somatom Plus S 에서 나오는 디지털 파일을 DICOM으로 전환
G C R	Gateway CR	각Fuji CR Gateway, DASM과 연동, HI-C 655에 연동되어 있지 않은 CR 장비에 적용
G N S	Gateway Non-Standard	각종 Non Standard Video Signal Capture 투시, C-Arm 및 핵의학 장비 일부에 적용
G N M	Gateway Nuclear Medicine	Digital File을 받을 수는 있는 것 중에서 DICOM을 지원하지 않는 핵의학 장비에 적용

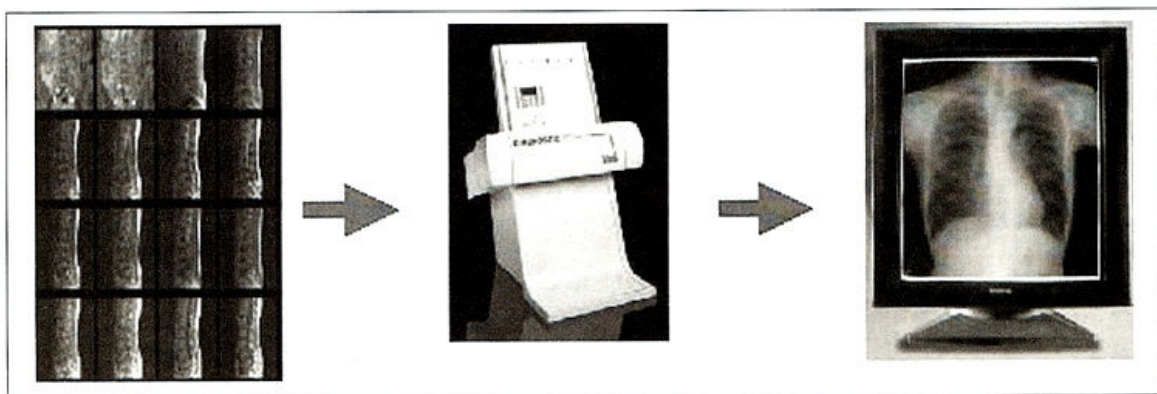


그림 3. Scanner를 이용한 Film의 Digitization



그림 4. Digital Camera를 이용한 Film의 Digitization

장:6월), Long Term(장기저장:5년)으로 나누어 Short Term, Mid Term의 경우 NAS(1Tera)에 저장하며 Long Term의 경우 DVD(5Tera)에 저장한다. 원본(Raw) Data의 경우는 DLT로 Double Copy하여 2곳에 보관한다.

(1) Storage(저장장치)

여러 촬영장비에서 DICOM 3.0을 준수 하거나 또는 GateWay를 통해 Data를 전송하면, Data를 받은 Server에서 제반의 Process(Compression, Registering DB, Save)를 거친 후 사용자 단말기에서 Data요청시 Network를 통해 요청한 Data를 Service 해 주는 역할 이다.

병원업무의 특성상 PACS는 무정지 System으로 구성이 되어야 하며 Window NT, Window 2000, UNIX 계열의 Server System을 사용하며 대규모 System에서는 UNIX계열의 Server를 사용한다.분당차병원의 Server 구성은 크게 5가지로 나눌 수 있다. 첫째, Acquisition Server[ACQ1, ACQ2]이며 이는 영상의 획득과 압축 그리고 DB의 등록을 담당한다.

둘째, DB Server[DBS1, DBS2]이며 이는 환자에 대한 판독 및 모든 영상에 관한 DataBase를 Service한다. 셋째, 저장 Server[NAS]이며 이는 저장장치에 저장된 영상 Data를 Service한다. 넷째, LTA Server인데 이는 Long Term의 Data Processing을 담당한다. 마지막으로 Web Server인데 이는 PACS의 Internet Service를 담당한다.

그리고 데이터 Back up은 DLT(40G)를 이용하여 3일에

한번씩 Raw Data를 Back up 하며 DB는 Daily로 Back up 한다. 1 일 Raw Data의 발생량은 약 11~12G이며 MultiSlice CT 및 핵의학 Gamma PET 장비의 도입으로 Data량의 증가

표 4. VIDAR Diagnostic PRO의 특성

영상 광농도 범위	0 ~ 3,650D
Scan Mode	16bit를 12bit, 8bit Gray Scale mapping
Film Size	Height : 5"~51"
	Width : 5"~12"
Interface	SCSI 2 사양 준수
Scan Ratio	125Lines/Sec

표 5. Digital Camera의 특성

구 분	KODAK DCS 460	KODAK DCS 330
방 식	1 Shot	
해상능	2036*1504(300만 pixel)	2036*3060(600만 pixel)
Image Size	Maximum 18MB	Maximum 8.65MB
Interface	SCSI 방식	IDE1394 Card 사용
Others	Film 거치대 사용	Film 거치대 사용

표 6. 저장장치의 특성

	ST	MT	LT
저장방법	NAS	NAS	Disk Array/Raid-4기법
저장기간	1Week	6Months	5Years
압축	무손실(2:1)	손실(8:1)	손실(8:1)
저장용량	~	1Tera	4.8Tera

가 예상된다.

(2) 네트워크

대 용량의 Data 전송을 위해서는 Net Work의 구성이 가장 중요하다. PACS를 이용한 Data의 전송, 저장, 출력을 원활히 하기 위해서는 100M Fast-Ethernet 또는 155M ATM의 Net Work 가 적당하다. 전송속도는 6~7M Bytes/sec 정도의 Fast Ethernet Switching Hub가 PACS사용에 적합하며 판독 용은 이보다 빠른 155M ATM 또는 Gigabit Ethernet이 적합하다.

- 분당차병원의 PACS Network 구성

① Back Bone

Network는 Back Bone을 어떻게 구성하는가에 따라 ATM 또는 Gigabit Ethernet Net Work로 구분된다. ATM의 경우 Fault Tolerance 기능, 장거리 Data 전송, 대 역폭 차이가 큰 Multimedia Data 전송에 유리한 QoS(Quality of Service) 등

의 기능이 뛰어나고, Gigabit Ethernet의 경우 기존 Ethernet 환경에서의 호환성 및 확장성이 뛰어나다.

② Work Group Switch

100M Fast Ethernet or ATM 155M, 100M Fast Ethernet(Summit?48)으로 구성하고 있다.

③ Hub

단말까지 100M가 보장되는 Switching Hub와 자원을 여러 단말이 공유해서 사용하는 Sharing Hub가 있다.

3) 영상 조회(Image Output)

PACS 영상을 조회하는 단말기의 Computer가 기존에는 Macintosh 계열이나 UNIX 계열을 사용 했었으나 최근에는 거의 모든 PACS Station에서 Window98, NT, 2000을 기반으로 운용하고 있다. PACS용 Monitor는 판독용과 임상용 두 종류로 나뉜다. 판 독용은 방사선과 의사가 판독을 전문으로 하기 위한 Monitor인데, High Resolution(2048*2560)과 100flb 이상의 밝기를 가지는 Monitor이다. 대개의 경우 Portrait 형

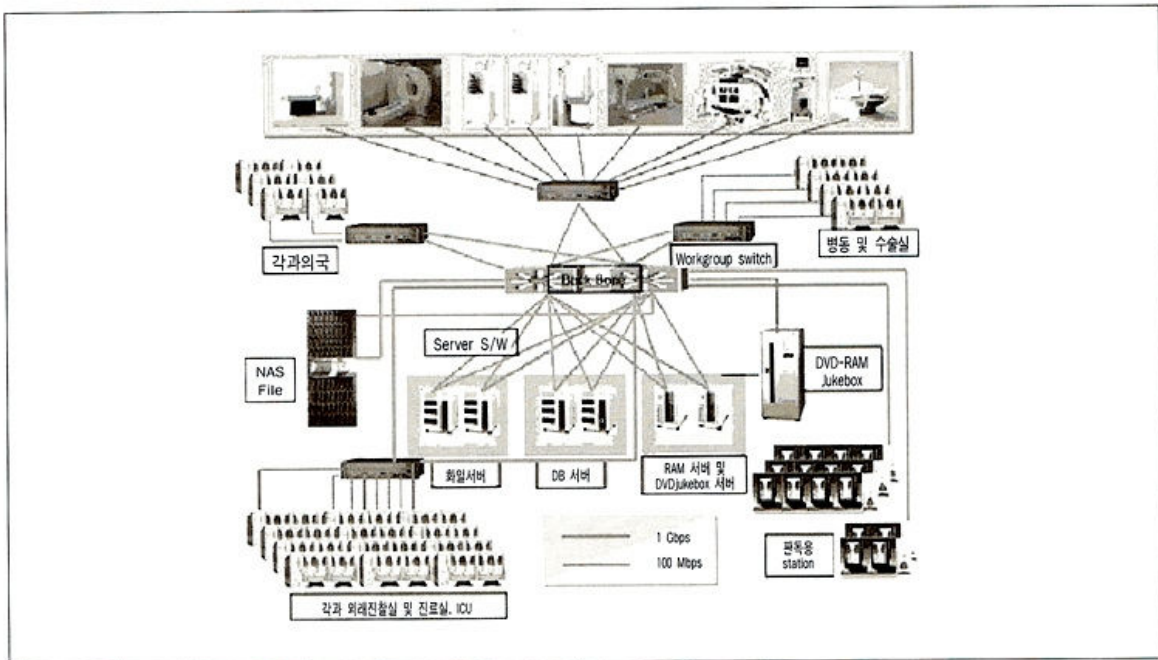
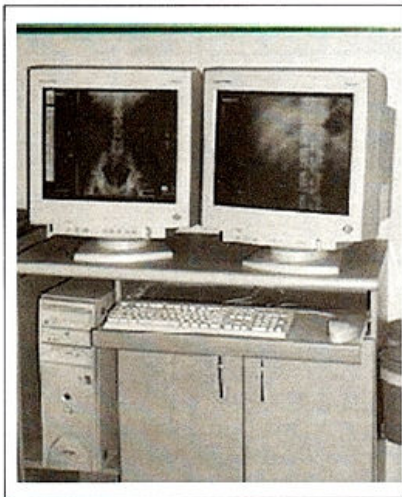


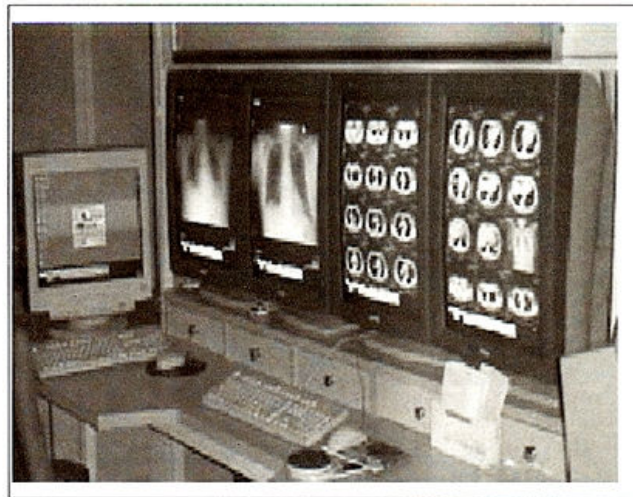
그림 5. 분당차병원의 PACS Network 구성도

표 7. PACS Station의 특성

	AP200	AP250	DeskTop EN
CPU	PIII -550Mhz	PIII -733Mhz	PIII -933Mhz
RAM	192 RAM	256 RAM	192 RAM
HDD	10	9G	20G
FDD	3.5 Inch	3.5 Inch	3.5 Inch
CD-R	32 배속	32 배속	32 배속
CD-RW	32X8WX4RW	32X8WX4RW	32X8WX4RW
Graphic Card	8M이상(1600*1200)	16M(2048X2560)	8M이상(1600*1200)
Network Card	10/100M	Gigabit NIC 10/100	10/100M
OS	Window 2000	Window NT	Window 2000



(a)외래용, 병동용 2 Head Monitor



(b)판독용 4 Head와 1 Head Color Monitor

그림 6. PACS 모니터

(세로가 가로보다 더 긴 모양)의 흑백 Gray Monitor를 이용하게 된다.

한편 임상용은 외래나 병동에서 환자의 영상이나 판독결과를 조회하기 위한 Monitor로 부피가 크고 열이 많이 나는 판독용 Monitor보다는 일반평면 Color Monitor 혹은 LCD Monitor를 이용하는 경향이 있다. 특히 LCD Monitor는 도입 단가가 일반 CRT Color Monitor보다 비싸지만 수명이 길고 열이 발생하지 않으며 부피가 작기 때문에 협소한 공간에 설치가 용이하다.

(3) 영상출력(Image Output)

영상 출력에는 Film Printer, Paper Printer, CD Copy, Jpeg형식, Html형식이 있으나 CD Copy는 현재 활용되고 있지 않는 실정이다. Film Printer는 기존의 필름과 동일한 화질로 출력할 수 있으며 Dry Type, Wet Type으로 나뉘며 장비 도입 및 유지 비용이 많이 드는 반면 Paper Printer는 화질은 떨어지나 비교적 저렴하게 출력시스템을 구축할 수 있다. Paper Printer는 레이저,잉크젯 그리고 비디오 프린터로 나누어 지는데 레이저 프린터는 Chest CR처럼 Gray Tone이

표 8. PACS 모니터의 특성

용도	유형	모니터	Color & B/W	해상도	비고
판독용	2~4Head	21" (P)	Gray	2048*2560	
판독용	1Head	19" CRT	Color	1600*1200	
임상용	1 or 2 Head	19" CRT	Color	1600*1200	
Verify용	2 Head	19" CRT	Color	1600*1200	
GateWay 용	1 Head	17" CRT	Color	1024*768	
기 타	1 or 2 Head	15.7~18.1" LCD	Color	1280*1024	수술실 및 PACS Team



그림 7. HP Laserjet 5000LE Printer와 Agfa Scopix LR 5200P의 외관

점진적으로 변하는 영상을 출력 하는 데는 적합하지 않다.

- Agfa Scopix LR 5200P의 사양

1 Receiver Magazine, 2 Film Supply Magazine(14" X17".8"X10"), Daylight Loading Type, 630dpi(Imaging Matrix of 80512 X 10348 pixel on a 14"X17" Film), 14" X17" 필름은 시간당 180 장, 그리고 8"X10" 필름은 시간당 240장 출력가능, Processor Time:60sec or 120sec, Tank Capacities:Developer:6.5L, Fixer:6.5L, Rinsing:7.0L

- HP Laserjet 5000LE Printer의 사양

A4, A3 size 사용, 1200dpi, 600dpi, 300dpi 해상도

6. 결론

서론에서 언급한 "의료계의 혁명"이라고 말 할 수 있는 PACS를 시작한지 1년이 훨씬 넘어버린 지금 되 돌아보면 정신없이 뛰거나 몹시 당황 했던 적도 없지 않았다. 아직도 수정과 보완이 필요하지만 "혁명"의 선두라인에 서서 성공적인 Full PACS를 Service하고 있는 것에 커다란 자부심을 가지며 무엇보다 너무 빠른 Hardware의 발전 때문에 1년 지난 장비가 이미 구식이 되어버려 한편으론 아쉬운 생각이 들기도 한다. 현재 PACS를 추진하는 중이거나 예정인 병원은 충분한 검토를 거쳐 영상 자료의 보안 및 재해로 인한 진료업무 중단, Data 영구손실에 대한 대처 방안을 한번 더 생각해야 할 것이다.