

DR/CR modality 장비의 효율적인 Work
Flow에 관한 비교 연구

연세대학교 보건환경대학원

의공학전공

전 필 현

DR/CR modality 장비의 효율적인 Work
Flow에 관한 비교 연구

지도교수 김 동 윤 교수님

이 논문을 석사 학위논문으로 제출함

2006 년 12월 일

연세대학교 보건환경대학원

의공학전공

전 필 현

전필현의 석사 학위논문을 인준함

심사위원 _____ 인

심사위원 _____ 인

심사위원 _____ 인

연세대학교 보건환경대학원

2006년 12월 일

감사의 글

입학 한 후 2년 반이라는 시간의 흐름 속에 어느덧 졸업의 끝자락에 닿아 한 겨울을 다시 한 번 더 맞이하게 되면서 학위 논문을 쓰면서 마치게 되었습니다. 학교를 세 번씩 졸업을 하게 됨으로써 배움과 앎을 조금이나마 알게 되는 듯 합니다. 단순한 지식보다도 하나의 지식을 얻는 과정에서의 기쁨과 만족이 있었기에 이 시간이 다가왔습니다.

그간 많은 보건환경원공학부 교수님께서 저녁의 늦은 시간에도 불구하고 큰 열정과 관심을 가지고 강의를 해 주셔서 고맙다는 감사하다는 말을 전하고 싶습니다. 무엇보다도 직장인의 생활을 이해하고 고충을 경청해 주신 것 다시 한 번 더 진심으로 감사드립니다.

그리고 저에게 평생 배우는 방법과 학습하는 자세를 일깨워 주셨습니다.

마지막 학기에는 인생의 반려자를 얻게 해주고 끝까지 힘을 북돋아 준 하나님께 감사드립니다.

끝으로 학기 중 소홀한 부분을 직접 챙겨주신 교학부 선생님께도 감사의 뜻을 전합니다.

2006년 1월

전 필 현

목 차

그림 및 표 차례	ii
국문요약	iii
제 1장 서론	1
제 2장 본론	2
제 3장 재료 및 방법	3
1. PACS 운영	
2. DR Modality	
제 4장 결과	10
1. PACS와 Modality의 Interface	
2. Multi Study, Multi Position Procedure	
제 5장 결론	15
참고문헌	16
영문요약	17

그림 및 차례

Figure 1. PACS System flow	5
Table 1. CR IMAGE IOD MODULE	8
Table 2. DR IMAGE IOD MODULE	9
Figure 2. Lumbar spine	12
Figure 3. Chest	12
Figure 4. Skull series	13
Figure 5. Procedure Schedule	14

국문 요약

DR/CRmodality 장비의 효율적인 WorkFlow 에 관한 비교 연구

병원의 의료환경 개선에 당일 질료 및 효율적인 전산망 구축에 가장 많은 기여를 하는 것은 PACS (Picture Archiving and Communications System: 영상의 획득 전달 시스템) 이다.

이에 따라서 영상을 획득 하여 주는 장비를 Modality라 한다.

각각의 수많은 의료영상획득의 Modality는 꼭 DICOM (Digital Image and Communication in Medicine) 규약에 따라서 PACS 와 연동되어 진다.

그러나 기존의 Film으로 촬영을 하고 현상과 필름 정리, 진료과에 대출 하면서 이루어지던 진찰 방식의 work flow 과정이 이 PACS 에도 동일한 방법으로 적용이 될 경우 업무의 비효율과 환자의 대기 시간 증대 등으로 오히려 수 억원의 투자결과가 기존 시스템 보다 못한 결과를 가져 올 수 있으며 즉 다시 말해 의료 환경 개선에 대한 그 효과를 보지 못하는 경우가 발생 될 수도 있다

또한 병원의 병원정보시스템 (HIS), 방사선정보시스템 (RIS) 정보 시스템과 얼마나 잘 호환이 되어서 그 효과를 극대화 하는 것은 병원의 책임도 있지만 Modality 장비에서도 병원 시스템과 얼마나 호환이 될 수 있는가 하는 것이다.

우선 PACS에서 Modality와 연동되는 Worklist , image Storage 방식 등에 대해 서술을 하고 이에 따른 최적의 modality 시스템의 Work Flow를 제안 하여 일률적인 Image Q.C와 관독의 용이성 그리고 업무의 효율성 증대로 인한 환자의 만족를 이끌어내어 의료서비스의 질을 향상토록 한다.

제 1 장 서 론

병원의 의료환경 개선에 당일 질료 및 효율적인 전산망 구축에 가장 많은 기여를 하는 것은 PACS (Picture Archiving and Communications System : 영상의 획득 전달 시스템) 이다. 이에 따라서 영상을 획득 하여 주는 장비를 Modality라 한다. 이 Modality의 종류는 CT, MRI, US, PET, CR, DR, DF 등으로 구성이 되어 있다 이는 DICOM (Digital Image and Communication in Medicine) 규약에 따라서 PACS 와 연동되어 진다. 그러나 기존의 Film 으로 촬영을 하고 현상과 필름 정리, 진료과에 대출 하면서 이루어지던 진찰 방식의 work flow 과정이 이 PACS 에도 동일한 방법으로 적용이 될 경우 업무의 비효율과 환자의 대기 시간 증대 등으로 오히려 수 억원의 투자결과가 기존 시스템 보다 못한 결과를 가져 올 수 있으며 즉 다시 말해 의료 환경 개선에 대한 그 효과를 보지 못하는 경우가 발생 될 수도 있다.

이에 따라 이 논문에서는 Modality의 하나인 DR (Digital Radiography) 장비가 DICOM 규약을 따르면서 PACS와 연동하여 영상 획득 및 전송 하는데 가장 효율적 방법을 강구하여 사용자가 업무의 극대화 하는데 방법을 제시하고자 한다.

제 2 장 본 론

병원 방사선과(영상진단학과) 환경에서는 스크린 필름 시스템의 아날로그 방식이 존재 하였다. 그러나 아날로그 방식에서는 필름 소모에 따른 비용, 촬영된 필름의 현상, 현상된 필름의 저장, 그리고 저장된 필름의 관리, 저장된 필름의 대출 하는데 막대한 비용과 인력의 투입, 저장 공간의 확보 필요, 필름 분실에 따른 의료 정보 손실, 현상액과 저장 만료된 필름의 환경 오염 등 문제점이 병원의 문제만 아니고 사회적인 문제점으로 가지고 있다.

이러한 문제점을 개선하기 위하여 각 병원은 PACS를 도입하였고 이에 따라서 Digital화를 하기 위한 Modality 장비를 구매하여 운영하기 시작하였다. Digital 의료 영상은 수십 년 전부터 일부분 영역에서 적용이 되었으며 일반 촬영분야에서는 CR (Computer Radiography) system으로 약 20년 전부터 Fuji 사의 상품명 FCR로 임상에 적용되기 시작하였다. 그러나 CR system은 스크린 / 필름 시스템과 Work flow가 별반 차이 없이 사용방법이 동일하여 크게 방사선과(영상의학과) 분야의 업무 개선에 큰 부분을 차지하지 못하였다. 이유인즉 필름대신 단지 IP (Image Plat)를 사용하여 투과된 엑스레이에 잠상이 생기며 Reader 장비에서 잠상을 읽어서 data를 얻은 후 잠상을 소거시켜서 다시 촬영할 수 있는 시스템이다. 그러나 이 IP 는 소모성으로 제조사 마다 다르겠지만 보통 1개의 IP는 1만회 정도 사용 후 교체해야 하는 문제점을 가지고 있고 병원의 비용 추가 문제로 교체가 이루어지지 않아 화질에 대한 정도 관리가 되지 않고 있다.

그러나 DR (Digital Radiography)system에서는 투과된 영상이 평판형 검출기에 입사되면 수초 후에 디지털 영상으로 모니터에 Display 된다. 그리고 영상 확인 후 PACS 서버로 전송을 하여 저장과 동시에 진료과 에서 바로 열람을 하여 볼 수 있다.

보통 영상 촬영 완료 후 전송은 수십 초 내로 이루어지며 환자가 옷을 탈의 하는 동안 모든 전송은 완료 된다. 따라서 환자가 촬영 완료 후 진료과에 도착하기도 전에 영상을 확인 할 수 있는 시스템이다. 그러므로 의료 환경에 획기적인 대안으로 크게 대두 되고 있다.

그렇지만 이러한 시스템은 그 병원의 병원정보시스템 (HIS), 방사선정보시스템 (RIS) 정보 시스템과 얼마나 잘 호환이 되어서 그 효과를 극대화 하는 것은 병원의 책임도 있지만 Modality 장비에서도 병원 시스템과 얼마나 호환이 될 수 있는가 하는 것이다.

우선 PACS에서 Modality와 연동되는 Worklist , image Storage 방식 등에 대해 서술을 하고 이에 따른 최적의 modality 시스템의 Work Flow를 제안 하도록 한다.

제 3장 재료 및 방법

1. PACS 운영

PACS 는 크게 하드웨어와 소프트웨어로 구성이 되어 있다

하드웨어 : 서버 , 네트워크, 저장장치, 조회장치, 출력 장치 등

소프트웨어 : 영상을 획득, 압축, 분해하는 서버 프로그램

단말기에서 영상을 조회하는 프로그램

영상 정보와 검사 및 환자 관련 정보를 관리하는 프로그램

그리고 시스템 측면에서의 PACS 의 구성은 다음과 같다.

a. 영상 획득부

- Modality (CR, DR, CT, MRI , US) 등에서 얻어진 영상을 DICOM 규약에 따라 정해진 규칙에 따라 영상을 전송 받는 곳

b. 영상 저장부

- 획득된 영상을 데이터베이스화하고 이용빈도에 따라 단기 또는 장기로 나누어 저장한다.

c. 영상 분배부

- 영상의 데이터량이 크기 때문에 빠른 전송과 조회하는데 걸리는 시간을 최소화하기 위해 네트워크가 잘 구성되어야 한다. 단말기 기준으로 100Mbps 이상이어야 효율성이 있다.

d. 영상 조회 및 출력부

- 필름 대신에 주로 워크스테이션의 모니터를 통하여 영상을 조회하게 된다. 영상 조회에 필요한 확대, 축소, 회전, 반전, 밝기, 대조도를 조정할 수 있다.



Figure1. PACS System flow

위와 같이 구성이 되어 있으며 PACS에서는 저장된 영상 정보와 DB정보 데이터는 같이 저장하는 경우도 있지만 따로 저장할 수도 있다. 그러나 따로 저장하는 것이 효율적인데 이유인즉 영상정보는 DB 정보에 비하여 방대한 양의 데이터를 갖고 있기 때문에 효율적인 관리를 위해 영상정보와 DB정보를 분리하여 저장한다.

2. DR Modality

Modality 장비란 의료 영상을 획득할 수 있는 장비를 말하며 CR (computer Radiography), DX (Digital X-ray), CT (Computer Tomography), MRI (Magnetic Resonance IMG), US (Ultra-Sound), XA (X-ray Angiography), PET (Positron Emission Tomography)등 여러 종류의 장비가 검사 목적에 맞도록 구성 되어 있다. 그러나 이러한 장비에서 나오는 영상정보는 매우 다양하며 결과를 얻기 위한 방법 또한 여러 가지가 있다. 이에 따라서 전 세계적으로 DICOM (Digital Image and Communication in Medicine) Standard Version : 3.0 이라는 규약을 만들어서 의료영상을 효율적으로 관리를 하며 장비를 제조하는 회사와 PACS를 제조 및 관리하는 회사 그리고 병원의 HIS가 서로 호환되도록 서로 약속된 규약이다.

그러나 일부 병원의 경우 기존에 설치 하여 사용하고 있는 RIS 나 HIS의 전산망 관리시스템을 변경하기 어려워서 DICOM 규약에 맞지 않는 정보를 Modality 장비에 보내어서 환자를 진료하고 있는 것이 현실이다.

다시 요약하면 TFT (Thin Film Transistor) 방식의 평판형 검출기의 경우 Modality title은 'DX' 이지만 현재 국내 병원에서 사용되는 것은 'CR' 이다. 따라서 DICOM header로 인코딩 되는 데이터는 일부 DX (Digital X-ray)에서 요구하는 데이터가 충실하게 기록되지 못하고 있다 (표 1, 2 참조). 따라서 진료에 필요로 하는 간단한 영상 정보만 열람할 수 있고 구성된 장비 및 촬영 된 조건 등 DX 장비에 맞는 정보를 기록이 되지 않아서 정확한 진료에 영향을 미치고 있다. 이렇게 Modality를 구분하여 서버에 전송을 하지 못하는 것은 CR과 DX로 구분하여 영상을 PACS로 전송하여 받으면 CR과 DX 두 가지로 분류되어 영상을 받게 된다. 즉 Modality가 구분이 되어서 하나의 창에 영상을 동시에 띄어 놓지 못하는 결과를 야기 한다. 따라서 판독에 필요한 영상을 비교평가 하는 것이 어려워지기도 한다.

이 문제는 PACS 관리자에게 전달되고 PACS 관리자는 Modality 장비 업체에 요구하여 DICOM 규약은 일부 무시되기도 한다.

영상을 비교 평가하여 판독을 하는 입장에서는 동일한 부분의 영상인 경우 같은 창에서 열람하여 서로 비교 평가 하여 판독하기를 원하기도 하고 심지어는 지정된 순서대로 영상을 보기를 원한다. 이러한 점을 충족 하기 위해서는 CR의 경우는 선 촬영 후 매칭 즉, 먼저 촬영하고 촬영된 IP를 환자 DB 와 연결하고 영상을 CR Reader 하여 영상을 얻는 방식이다. CR의 경우에는 IP (image plate)에 영상을 잠상 시킨 후 해당되는 Study 목록을 지정만 하여 주면 IP 순서에 관계없이 무작위로 CR image reader기에 넣어주면 된다. 그러나 이때 지정된 IP와 촬영된 Study가 정확히 일치해야 하는 점이 작업 효율을 떨어뜨리고 있다.

DX 장비의 경우는 CR과 틀리게 DB정보가 선행되어 접수 된 뒤에 촬영과 동시에 맞추어지는 방식을 취한다. 이유인즉 촬영하기 위해서는 장비의 구동 및 조건 등이 선행되고 영상 촬영 후 영상 전 처리 및 후 처리 등을 동시에 이루어지므로 CR과 같이 선 촬영 후 매칭 작업 방식을 취할 경우 장비 사용의 효율은 매우 떨어지며 오히려 사용상의 문제가 발생 될 수 있다. 따라서 이 경우에는 선 매칭 후 촬영이다.

DR Modality 장비의 Work Flow는 다음과 같다.

- ① 환자 진료
- ② 방사선과 접수
- ③ 환자 촬영 검사 접수
- ④ 촬영 장비 Worklist 조회
- ⑤ 조회 Data 촬영 장비 DB 에 기록 (DATA 정보 기록)
- ⑥ 환자 촬영 (영상 정보 기록) 촬영
- ⑦ 촬영된 영상의 병변에 따른 최적화 확인
- ⑧ 영상 전송 (PACS 서버) 검사 종료

Table 1. CR IMAGE IOD MODULE

IE	Module
Patient	Patient
	Clinical Trial Sub
Study	General Study
	Patient Study
	Clinical Trial Stu
Series	General Series
	CR Series
	Clinical Trial Ser

DICOM Part 3 Information Object Definitions / A.2.3 CR Image IOD Module Table

Table 2. DX IMAGE IOD MODULE

DIG

IE	Module
Patient	Patient
	Specimen Identific
	Clinical Trial Subje
Study	General Study
	Patient Study
	Clinical Trial Study
Series	General Series
	Clinical Trial Serie

DICOM Part 3 Information Object Definitions / A.26.3 DX Image IOD Module Table

제 4 장 결 과

1. PACS와 Modality의 Interface

PACS에서 Modality(DR, CR, CT, MRI 등)와 interface는 영상에 환자의 DB 정보를 첨부하는 기능이라 판단하면 된다. 이러한 정보를 얻기 위한 방법으로 Modality에서는 두 가지 방법이 있다. 하나는 Worklist를 사용하여 얻는 방법과 나머지 하나는 Modality에서 New study로 사용자가 직접 입력하여 얻는 방법이 있다. 효율적인 Work Flow를 위해서는 Worklist를 사용해야 한다. Worklist란 HIS or RIS에서 처방전달시스템(OCS: Order communication system)과 연동하여 DICOM의 규약에 맞추어 영상 촬영에 필요한 정보를 Modality 장비에 전달하는 역할을 한다. 따라서 각 Modality 장비는 접수된 환자의 명단 및 검사명을 보고 이에 따라서 촬영을 할 수 있다. 따라서 환자가 특별한 처방전을 가지고 다니지 않아도 해당되는 촬영실에서 신속하고 정확하게 검사를 할 수 있다. 이렇게 검사된 영상은 PACS 서버로 전송되어서 클라이언트 (외래과 또는 진료과에 있는 영상 조회 장치)에서 조회 하여 진료를 할 수 있다. 그러나 기존의 CR 방식으로 DX에 동일한 방법으로 Worklist에서 접수를 한다거나 또는 촬영을 할 경우 다음과 같은 개선점이 제시되고 있다.

- 촬영할 영상의 순서 지정 (스케줄 지정)
- 촬영된 영상의 순서를 편집할 수 있는 기능
- 잘 못 촬영된 영상의 편집 기능

- 1) 촬영할 영상의 순서 지정 (스케줄 지정) : 이 경우는 촬영될 영상의 Procedure에 맞게 각각의 Study 순서를 지정하는 것이다. 예를 들면 허리 (Lumbar spine) 촬영의 경우 전후 방향 (AP), 우측 사방향 (Lt OBL), 좌측 사방향 (Rt OBL), 측방향 촬영(Lateral)으로 Procedure는 정해지며 촬영자 즉 장비 사용자는 촬영을 AP, Lt OBL, Rt OBL, Lateral 로 촬영을 한다. 그러나 관독실에서 영상을 보기 위해서는 AP, Lateral, Lt Obl, Rt Obl 순으로 관독하기를 원한다. 그렇다면 순서를 관독실에서 원하는 방식을 할 경우 촬영 효율은 매우 떨어지며 환자 또한 촬영Position을 비효율적으로 잡아야 하므로 Work Flow는 떨어진다.

- 2) 촬영된 영상의 순서를 편집할 수 있는 기능은 Modality 장비의 DB를 수정해야하는 일이며 이로 인하여 장비의 버그 또한 발생될 확률이 높아짐으로 장비 제조사에서는 PACS 서버 관리자가 해주기를 원하고 있다. 하나의 촬영실에서 전송되는 영상은 적게는 100건에서 많을 경우는 500건이 넘는다. 전송되면 외래과에서 열람하기 전에 바로 편집을 해야 하므로 비용적 으로나 업무적으로 비효율적이다.

- 3) 잘못 촬영된 영상의 편집 기능은 환자의 피폭을 받아서 얻어진 영상이므로 만약 다시 촬영 할 경우 환자의 피폭선량 증가뿐만 아니라 환자의 불편, 사용자의 신뢰 등 여러 가지로 Work Flow 효율이 떨어지는 것을 방지하는 방법이다. 그러나 이 경우도 DB를 편집해야 하므로 사용자의 세심한 주의가 필요로 한다.

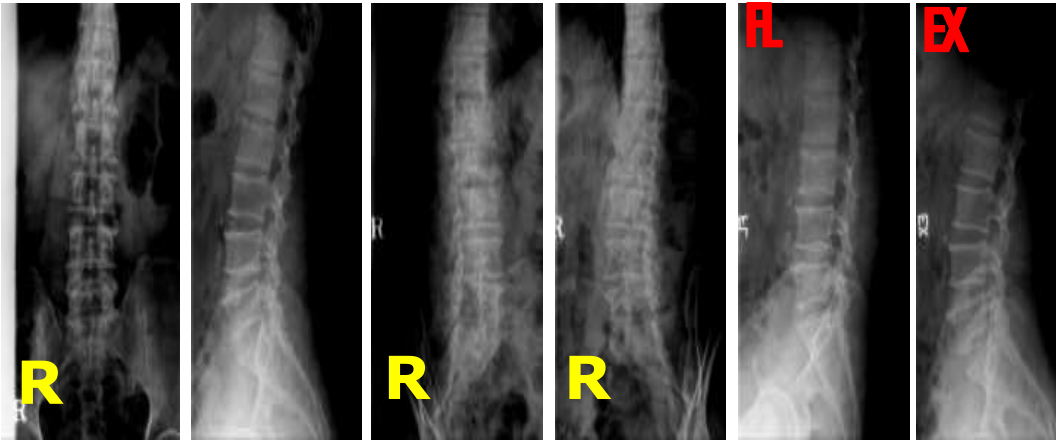


Figure 2. Lumbar spine series.(verified image)

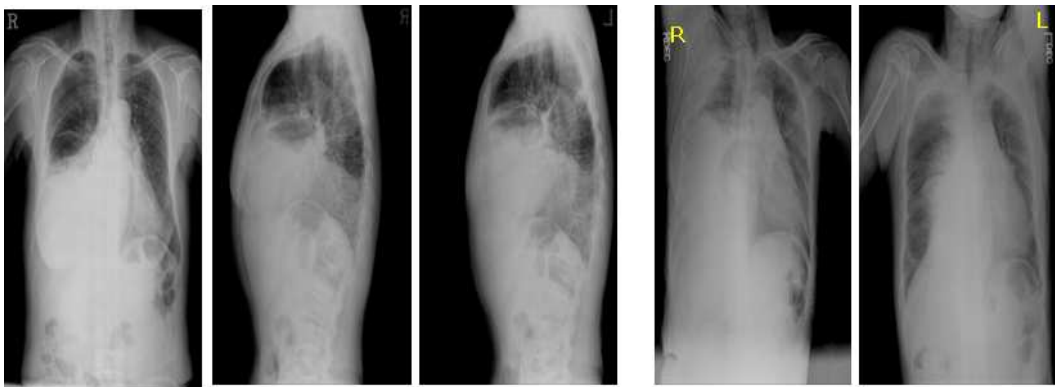


Figure 3. Chest PA> Lt.lat> Rt.lat> Both decubitus



Figure 4. Skull series (AP> Town's> Lt.lat> Rt.lat)

2. Multi Study, Multi Position Procedure

위와 같이 Plate Panel을 사용하는 장비의 DX의 장비의 경우 본 논문에서 제안되는 방법은 Multi Study , Multi Position Procedure 이다. 이것은 촬영되어야 하는 Study list를 하나의 창에 나타내어 주며 어떠한 study를 먼저 촬영하여도 전혀 문제가 없다. 이유인 아래 그림.5 과 같이 Worklist 에서 접수 되어 촬영되어야 할 Study 항목을 모두 Procedure로 접수하여 촬영되어야 할 Study list를 정렬한 다음 환자의 상태 또는 장비의 상태에 따라 촬영을 하면 클릭 하여 열려있는 (green색깔 Study Open) DB에 영상정보가 저장 되어 진다



Figure 5. Procedure Schedule

그 결과 첫째. 일률적인 Image Q.C, 둘째. 판독의 용이성, 셋째. 업무의 효율성 증대(신속, 정확). 넷째. 환자의 만족도 향상이되어 의료서비스의 질 향상이 이루어 질 수 있다.

제5장 결 론

방사선의 혁명은 X-ray 발견 이후 증감지의 개발 , 영상증배관의 개발로 인하여 환자의 피폭선량을 줄이면서 우수한 영상으로 얻는데 혁명으로 다가왔다. 그리고 21세기에 들어오면서 TFT (Thin film Transistor)를 활용한 평판형 검출기의 개발로 의료 환경은 새로운 혁명을 맞이하고 있으나 기존의 필름 증감지 시스템으로 이루어져 있는 HIS , RIS의 Work flow가 이루어져 있어서 PACS를 도입한 Digital X-ray 장비의 효율을 극대화 하지 못하고 있다.

그러나 본 논문에서 제시된 Multi Study , Multi Position 방법을 사용하면 업무처리의 신속 정확함으로 인하여 효율은 극대화 될 것이며 Image data가 전송되는 과정에서의 오류가 줄고 신뢰성이 확보되어짐으로써 영상 판독 및 영상 평가를 하는데 있어서 이전 검사와 현 검사와 비교할 때 보다 일률적인 이미지 정도 관리 및 판독의 용이성을 갖게 되어 당일 진료, 당일 진찰을 할 수 있어서 의료서비스 질의 향상을 야기 할 것이다.

참 고 문 헌

- Analog & Digital , PACS 의료영상정보학 / 공동편저 / 대학서림
Chapter 4 Page 413~467
- 의료영상정보학 / 공동편저 / 대학서림 Page 327 ~334 PACS 의 구
성
Page 346 ~358 PACS , RIS , HIS와의 관계 . 영상Display (영상표
시장치)
- Digital Radiography(DR)의 기본원리에 대한 이해/ 2004 대한 디지털
의료영상기술학회/ THE FUNDAMENTAL OF DIGITAL IMAGE
/ 노원을지병원 의용공학과 강상구 팀장
- DICOM standard 3 / Part 3 Information Object Definitions
 - 1) A.2 COMPUTED RADIOGRAPHY IMAGE INFORMATION
OBJECT DEFINITION
 - 2) A.26 DIGITAL X-RAY IMAGE INFORMATION OBJECT
DEFINITION

영 문 요약

Abstract

A Comparative Study effective DR/CR Modality device about Workflow

Jeon, Pil-hyun
Dept. of Biomedical
Science and
Engineering
The Graduate School
Yonsei University

PACS(Picture Archiving and Communications System) the most implicated efficient system changing hospital medical working environmental and daily patient examining process, constructed by computerized device. Therefore, picture(medical image) acquired device is named modality. Modality is composed of CT, MRI, US, PET, CR, DR, DF etc. All these devices is connected with DICOM(Digital Imaging and Communication in Medicine)regulation. But old days film archiving process(developing, fixing, film matching/ arrange) a little bit inefficient daily working condition and patient examining study process, also medical staff working condition is very slowed in progress and patient waiting for a chance is too long.

Because of changing medical personal working condition and patient is discomfort of waiting time, this study show DR device operating user is accommodated with between DICOM device and PACS system.