

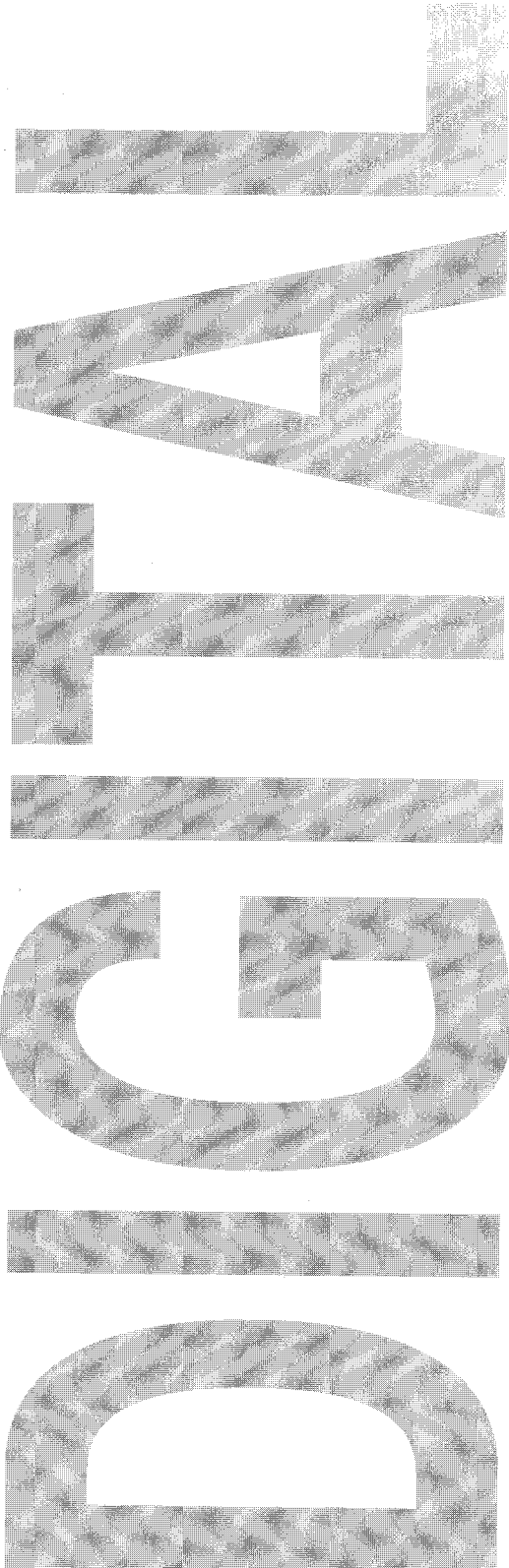
DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine)

표준을 사용한 PACS 연동 구현 사례

정 준 수
삼성데이타시스템

Abstract

..... DICOM 표준은 의학 영상 장비를 Network으로 연결하여 사용을 원하는 사용자의 욕구를 충족시키기 위하여 만들어 졌다. 이것은 영상 장비가 출력하는 정보의 표준화를 통하여 영상 정보는 물론 환자 및 검사 정보 교환을 가능케 하여 장비의 효율적인 운용을 목표로하고 있다. 이런 목적외에도 장기 저장 매체의 저장 방식 및 지원되는 영상 장비의 개념을 확대하여 기존의 방사선과 장비는 물론, Endoscopy, Pathology, 및 Dermatology를 포함하는 포괄적 영상 장비 연동을 위한 표준화 작업이 진행중에 있다. 본문에서는 DICOM 표준을 적용하여 시스템간의 연동을 구현한 사례로 PACS 와 RIS 연동과 같은 Text-based 연동과 DICOM Gateway를 사용하여 서로 다른 시스템간의 Image 연동을 위한 Image-based 연동으로 구분하여 예를 들었다. 결론적으로 DICOM 표준을 사용하면 서로 다른 형태의 영상 정보를 가지는 장비들을 Network으로 연결하여 정보 전달이 가능해 지고 이와 같은 연동은 서로 다른 시스템의 정보의 무결성을 보장하며 정보의 중복 저장을 방지할수 있게 되어 전체 시스템의 운용 효율을 증가 시킬수 있다.



서론

DICOM은 1992년 RSNA (The Radiological Society of North America) 회의에서 처음으로 서로 다른 형태의 영상 정보를 가지는 장비들의 연동을 위하여 Network를 사용한 Message 전송에 관한 규약을 만들기 위하여 시작 되었다. 그후 표준화 작업을 위하여 ACR-NEMA의 각 Working Group (WG) 이 형성 되었으며 이들 WG간의 협의를 거듭하여 1993년 RSNA 에서 처음으로 Demo를 가졌다. 현재는 DICOM Version 3.0이 발표 되어 사용자와 업체간의 표준에 대한 이해와 발전을 거듭하여 의학 영상 장비 연동의 표준으로 자리를 잡아가고 있으며 또한 표준화 영역을 점점 확대해 가고 있다.

본문에서는 의료 영상 및 관련 정보의 전송에 관한 표준인 DICOM Version 3.0에 대해 고찰하고 이 표준을 사용하여 의학 영상 및 관련 정보를 교환하는 연동 시스템의 구현 사례를 예로 들어 보았다.

DICOM 3.0

1. History

MR, CT, CR, Ultrasound, 및 Nuclear Medicine과 같은 Digital 영상을 출력하는 장비 사용 및 보급이 급증함에 따라 의료영상 장비의 표준화 필요성이 요구되어 ACR (The America College of Radiology) 와 NEMA (The National Electrical Manufacturers Association)가 결합하여 1983년 표준화를 위한 조직을 처음으로 결성하게 되었다. 이 조직의 목적은 사용자들이 원하는 의학 영상 장비간의 정보 교환이 이루어 질 수 있는 표준안 작성이었다. 이는 구체적으로 각 장비별 Hardware

간의 연결 방식은 물론 영상 및 일반 정보의 해석까지도 포함한 표준 양식의 작성이었다.

이를 위해, 초기 기존 자료 분석 결과 모든것을 만족할 만한 이전의 표준은 없었지만 몇가지 유용한 방식에 관한 정보를 얻게 되었다. 그것은 AAPM (The American Association of Physicists in Medicine) 에서 사용하는 방식으로 Image Data 앞에 Header를 사용하여 환자 및 검사 정보를 기록하는 방식으로써 가변적 길이를 가지는 Tag 와 Key를 사용하여 정보를 등록하는 방식이 Committee에 의하여 받아들여졌다. 이와 함께 장비간의 Network 연결은 일반 Computer를 연결할때 일반적으로 사용하고 있는 TCP/IP Network Protocol을 채택하고 Open Systems Interconnection (OSI)에서 정의한 Network 7 단계 구성을 Model로 사용하였다. 그림. 1 은 DICOM 응용 프로그램의 구성 단계를 설명하여 주고 있다.

1985년, 비로소 ACR-NEMA 조직이 결성된후 2년간의 작업을 바탕으로 ACR-NEMA 300-1985 (ACR-NEMA Version 1.0)을 RSNA Meeting에서 발표하게 되었으나 많은 Error와 실제 상황 적용에 어려운 점들이 발견되어 이러한 Error의 수정과 새로운 요구 사항들을 받아들인 ACR-NEMA 300-1988 (ACR-NEMA Version 2.0)를 1988년 다시 내놓게 되었다. 그 당시 사용자들로부터 가장 요구되었던 사항은 영상 장비간의 Network 연동이었다. 그러나 Version 2.0 에서도 역시 사용자들이 원하는 수준의 Network 기능을 가지고 있지 못하였다. 따라서 이러한 이전 Version의 취약점을 좀더 보완한 것이 현재 사용되고 있는 DICOM Version 3.0 이다. DICOM Version 3.0에서는 설계 단계에서 부터 Object-Oriented 의 새로운 설계 방식을 도입하게 되었으며 특히, 영상 장비를 Network에 직접 연결이 가능하도록 하였으며 필요한 Header Information과

Image 정보를 결합하여 영상을 전송하는 기능을 지원하게 되었다.

지금까지도 계속하여 여러 장비 개발 업체와 학계를 포함하는 다양한 사용자로부터 의견을 수렴하여 협의

을 거듭하는 각각의 Working Group 활동을 통하여 지속적인 발전을 추진중에 있다. 현재 DICOM의 구성은 13 Part로 구성되어 있으며 그림. 2 는 DICOM의 구성을 그림으로 나타 내고 있다. 10~13 Part는 여러 저장 매체를 지원하기 위한 Part로 현재 활동이 활발히 진행중인 Part이다.

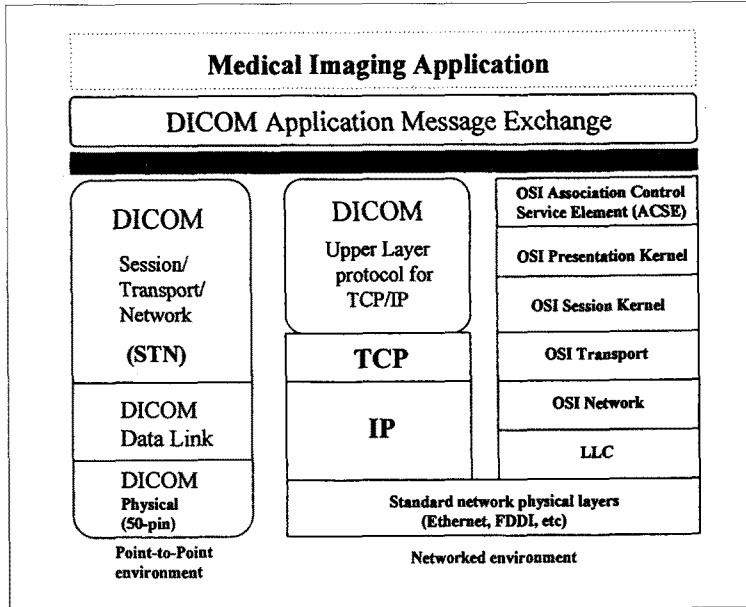


그림. 1 DICOM communications protocol model

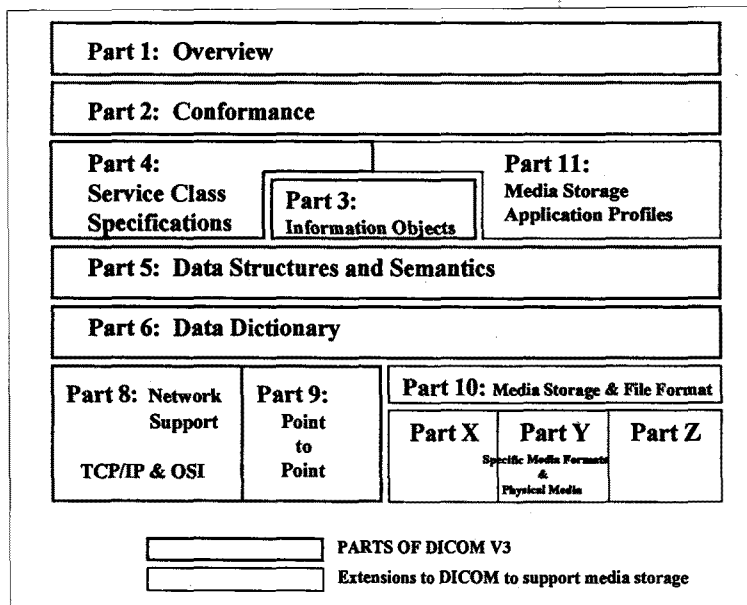


그림. 2 DICOM의 구성

2. Information Modeling and DICOM

DICOM을 간단하게 설명하면 의학 영상과 관련된 정보를 주고 받는 표준이라 말할수 있다. DICOM Version 3.0이 과거 ACR-NEMA Version 1.0 및 2.0 과 비교하여 볼때 가장 큰 차이점으로는 이전 Version은 설계 자체가 실제 업무와 일치하지 않는 점들을 가지고 있었다. 따라서 Message의 구성 즉 Group 과 Element의 조합이 많은 부분에서 현실과 일치하지 않았기 때문에 효율적 정보 전달에 어려움이 많았다.

이러한 문제점을 해결하기 위하여 DICOM Version 3.0에서는 실제 방사선과 업무와 밀접한 관련이 있는 환자, 영상 정보 및 판독

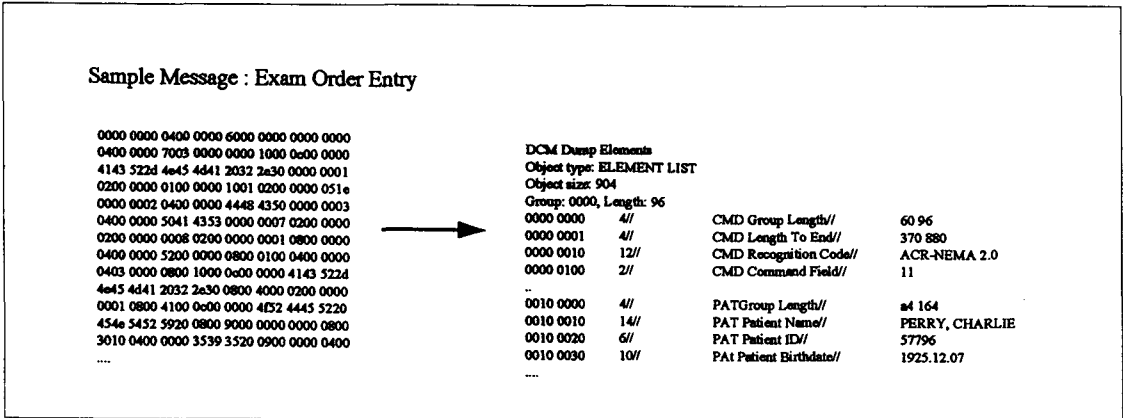


그림. 3 Sample Message 의 형태

결과들의 연관성을 중심으로한 Model을 바탕으로 전반적인 방사선과 업무 흐름을 고려하여 설계 되었다. 다시 말해, 발생하는 정보가 어떻게 연관 되고 기술 되는지를 자세하게 나타내는 Model을 기초로 설계되어 졌다. 이것을 DICOM 3.0 내에서 Entity-Relation Model 이라고 하는 Data 구조의 기본이라 정의하였다. 이 Model을 통하여 사용자가 연동을 원하는 두 개체간의 요건들이 어떻게 서로 작용하고 연관되는지를 보여 주고 있다. 따라서, DICOM 3.0은 방사선과 전반 업무의 흐름을 바탕으로 설계 되었다고 말할 수 있다.

문제점이 발생하게 되었다.

이와 같은 문제를 해결하는 방법으로는 두 시스템을 Network로 연결하는 Gateway를 설치하고 이를 통하여 환자 및 검사 정보를 DICOM 표준을 따르는 Message를 전달하는 PACS 와 RIS 연동을 시스템의 개발이었다.

이들 양쪽 시스템을 오고가는 DICOM Message의 형태는 그림. 3 에서 볼수 있듯이 Data의 집합을 Stream 형태로 생성하고 (그림. 3 의 왼쪽편 Data 값) 이때 이들의 구성은 정보의 성격에 따라 구성 되어져 있는 Group 과 Element 의 연속적인 Tag로 변환 시켰다. Message를 구성하는 Group 과 Element에 대한 자세한 정의는 ACR-NEMA Data Dictionary에 있으며 Vendor마다 고유의 Group 과 Element 를 정의할 수 있도록 Shadow 영역이 정의 되어 있다. 그림. 3 은 RIS에서 생성 되어 PACS 로 전달되는 Exam Order Entry Message의 한 예로써 왼쪽은 실제 Data 내용을 Dump하여 본것이고 오른쪽 내용은 외쪽의 Message 내용을 Group 과 Element로 해석하여 놓은 것이다.

이와 같이 생성된 Message 는 종류에 따라 각기 정

구현 사례

1. PACS 와 RIS 연동

삼성의료원의 영상의학과 초기 PACS 운영시, 방사선과 정보 운영 시스템인 RIS (Radiology Information System) 와 PACS 간에는 어떠한 형태의 정보 교류가 없는 서로 독립된 두개의 시스템으로 운용 되어 졌다. 따라서 환자 및 검사 정보를 양쪽 시스템에 입력하는 2중 입력 작업이 수행 되어 졌고 이에 따른 입력 시간 지연으로 접수 대기 시간의 증가 및 입력 실수로 인한

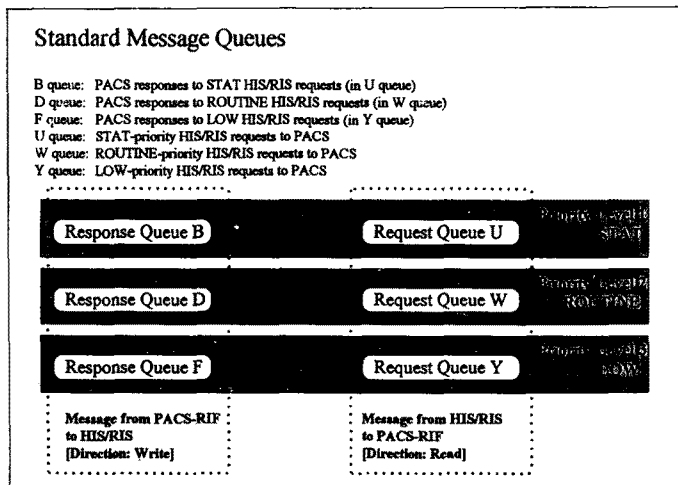


그림. 4 Message Queue 의 구성

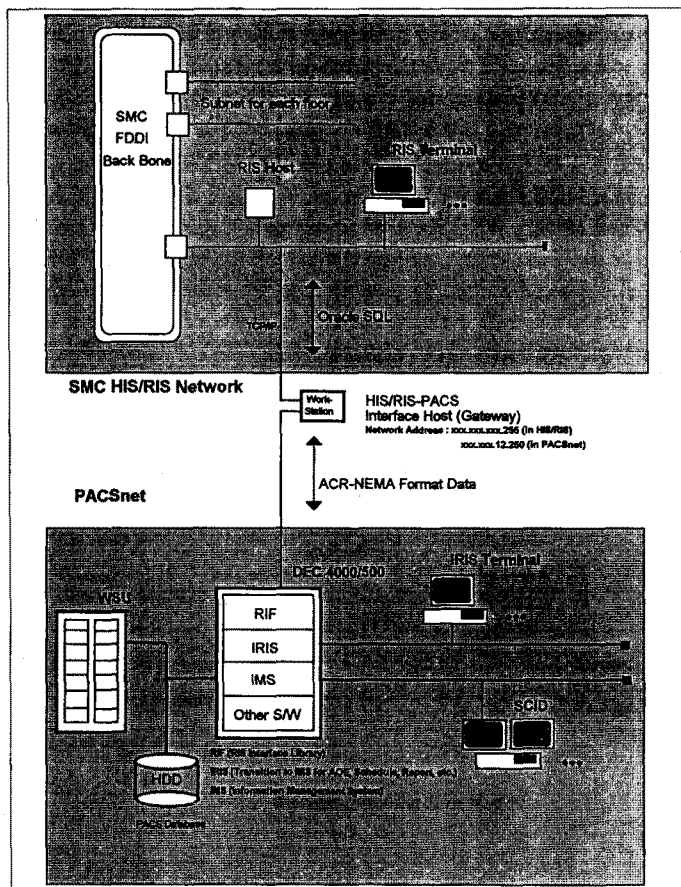


그림. 5 PACS 와 RIS Network Connectivity 구성

의된 Queue에서 대기하고 있다가 NFS (Network File System)을 사용하여 다른 시스템으로 전달 되어 진다. 이때 Queue의 구성 및 Priority등은 연동 되는 시스템에서 요구 되는 상황에 따라 변경 될수 있다. 그림. 4 는 삼성 의료원에서 사용중인 PACS와 RIS의 연동시 사용되는 Queue의 형태로 3가지 형태의 Message를 전달 할 수 있도록 구성되어 있으며 Queue를 정의하는 기준은 Message 전달의 Priority 등급에 따라 STAT, ROUTINE, 및 LOW로 구분 되어 지며 Message를 전달 받은 시스템은 결과를 통보해 줄수 있도록 Response Queue를 반대편에 가지고 있다.

양쪽 시스템에 전달 되는 Message의 종류를 살펴 보면 기본적으로 (1) Exam Order Entry (2) Patient Arrived (3) Report Transfer 로 나눌수 있으며 현재 사용되고 있는 Message는 외래나 병동에서 처방이 발생시 이를 RIS에서 PACS를 전달하기 위한 Exam Order Entry 만이 사용되고 있다. Message 내부의 정보를 간단히 설명하면 기본적인 환자 정보와 검사 정보로 이루어져 있으며 검사 실시에 필요한 간단한 Comment를 첨부할 수 있다.

이들 Message는 100개가 쌓여 질때마다 새로운 Directory를 생성하고 유효 기간이 지난 Directory의 Message 는 주기적으로 삭제하고 있다.

이와 같은 Message 전달을 통하여 기존

에 영상의학과 접수에서 발생 되어져오던 PACS 의 환자 및 검사 정보의 이중 입력 작업이 검사의 조회 작업으로 대체 되었으며 이에 따라 접수 업무 효율이 높아지게 되었으며 수작업 입력으로 발생 되었던 입력 오류로 인한 문제점들이 제거 되었다.

그림. 5 는 삼성의료원 영상의학과 정보 시스템인 RIS와 PACS를 연결하는 Gateway의 Network 연결 방식 및 시스템 전체 구성을 보여주는 그림이다.

2. Ultrasound PACS 와 Loral PACS 의 Image 연동

영상의학과에서 사용중인 Ultrasound PACS 와 Loral PACS 는 병원 전산 시스템이 일반적으로 가질수 있는 전형적인 형태의 문제점을 그대로 가지고 있다. 즉, 제품 개발 업체가 서로 다르기 때문에 별도의 Network, Database, 및 Host Platform을 사용하고 있다. 이로 인하여 양쪽 시스템간의 이미지의 연동이 이루어지지 않기 때문에 다른 Modality을 사용한 같은 부

위의 검사 확인을 위해서는 양쪽 시스템을 번갈아 Log In 하여 검색을 진행 할 수 밖에 없었다.

이와 같은 문제점을 해결하기 위해서는 두 시스템간에 이미지의 연동이 반드시 필요하며 이를 위해 Loral에서 제공하는 DICOM Storage Service Provider를 사용하여 DICOM 표준으로 변환된 Ultrasound 영상을 Loral PACS로 저장이 가능하여 졌다.

그림. 6 의 순서에서 볼 수 있듯이 Ultrasound PACS 의 영상이 Loral사의 PACS로 저장 되어 지기 위해서는 환자 및 검사 정보가 미리 도착해 있어야 한다. 이러한 과정은 앞절에서 설명한 RIS와의 연동을 통하여 처방이 내려진 검사 정보가 PACS내에 미리 등록 되어 있어야 된다.

Ultrasound PACS로 부터 전달 되는 DICOM Image File의 구성은 Group 과 Element가 [7FE0, 0010] 인 Tag 뒤에 영상 Data 의 길이를 나타내는 값이 4 Bytes 있으며 그뒤를 이어 영상 정보를 실은 Raw Data 값으

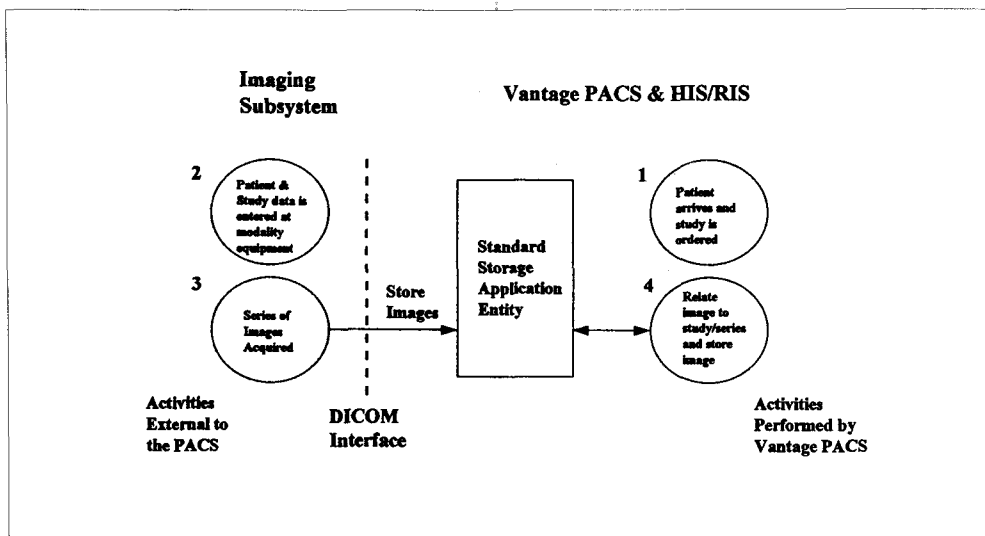


그림. 6 Image Storage 연동 Data Flow Model

로 구성 되어 진다.

이 시스템의 연동이 완료 되면, 이전에 Ultrasound 연동이 안되었던 Loral PACS에서도 초음파 영상의 검색이 가능해 짐에 따라 같은 여러 영상 장비를 사용한 같은 부위의 검사를 한 곳의 Workstation에서 검색이 가능하게 된다. ('96년말 연동 완료 예정)

3. DICOM Gateway를 사용한 외부 시스템과의 Image 연동

DICOM Query Retrieve Service Provider의 기능은 PACS 내부의 저장 되어 있는 영상을 외부 시스템으로 유출을 가능케하는 기능을 가지고 있다. 따라서 지금까지 PACS내에 저장 되어 있는 영상을 시스템 외부로 얻기 위해서는 Film 출력이 유일한 방법이었으나 이와 같은 DICOM Gateway를 사용하면 Digital 영상 형태로 외부 전송이 가능하므로 Digital 영상을 사용하는 여러 장점을 살릴수 있는점과 타 시스템으로 Image 전송이 가능케 된다. 이것은 향후 원격 진료 시스템과의 연동

은 물론 다양한 Image Post Processing Tool 적용이 용이하게 되어 여러 형태의 진단을 지원할수 도구 개발에 큰 공헌을 할 수 있을 것이다.

영상 정보를 가져오기 위한 시스템간의 연동 순서는 그림. 7 과 같으며 이를 자세히 설명하면 다음과 같다.

- (1) 원하는 환자, 검사 및 영상 정보를 외부 시스템으로 부터 Loral PACS로 전달한다.
 - (2) 외부 시스템은 (1)에 대한 결과를 DICOM Gateway를 통하여 접수 한다.
 - (3) 외부 시스템은 전달된 검사 및 영상 정보 내용을 확인한 후 필요한 영상을 선택하여 이를 다시 Loral PACS로 전달 한다.
 - (4) DICOM Gateway는 외부 시스템이 요청한 영상을 장기 저장 매체로 부터 가져온다.
 - (5) 외부 시스템은 DICOM Gateway로부터 요청한 영상을 전달 받는다.
- 이와 같은 외부 시스템과 Loral PACS간의 Image 연동은 '96년 말을 목표로 진행 중에 있다.

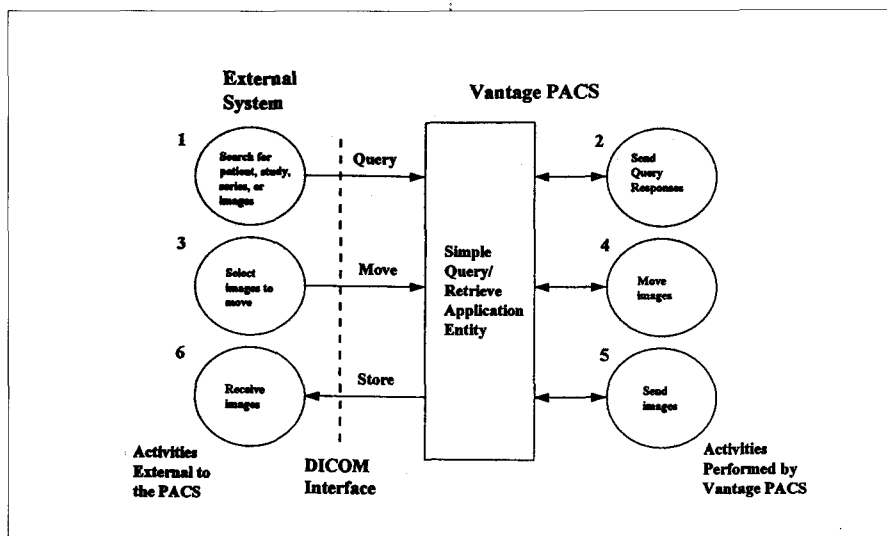


그림 7. Image Retrieve 연동 Data Flow Model

결론

일반적으로 병원 전산 시스템들은 다양한 업체로 부터 제공 되기 때문에 서로 다른 Network, Database, 및 Host Platform을 사용 하게 되어 시스템간의 필요한 정보의 교류 없이 독립적으로 사용 되고 있다. 이와 같은 시스템운영은 운영상에 많은 어려움은 물론 경제적으로도 매우 바람직 하지 못하다. 따라서 전체 시스템의 운영 효율을 높이고 중복된 정보의 저장을 줄이기 위해서는 시스템간의 연동이 반드시 필요하다. DICOM은 의학 영상과 관련된 정보를 주고 받는 표준을 제공하여 시스템간의 연동을 지원한다. 비록, Header 정보의 복잡한 면은 가지고 있지만 이를 구현하기 위한 Library 들은 모두 Puplic Domain에서 얻을 수 있다. 이 모든 점을 고려해 볼때, DICOM은 의학 영상 장비간의 연동을

위한 지금 까지의 가장 유망한 표준이다.

참고 문헌

- [1] American College of Radiology and National Electrical Manufacturers Association, "Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM): Version 3.0", Draft Standard, ACR-NEMA Committee, Working Group VI, Washington, DC, 1993
- [2] www.xray.hmc.psu.edu, Penn State University 의 웹 사이트
- [3] www.Imis.com, Loral사의 웹 사이트