

《主 题》

초고속 통신망을 이용한 원격 진료 시스템

박 경 수, 조 동 호

(경희대학교 전자계산공학과 정보통신연구실)

□ 차 례 □

- I. 서 론
- II. 도입 배경 및 효과
- III. 원격 진료 시스템의 구성

- IV. 국내외 원격 진료 시스템 활용사례
- V. 결 론

요 약

의료분야에서의 통신망 이용은 의료분야 전산화의 진전과 함께 계속 증가하고 있으며, 이의 일환으로 외국에서 는 의료용 화상정보 표현, 전송 및 검색을 위한 표준 프로토콜인 DICOM(digital imaging and communications in medicine)을 이용한 PACS(picture archiving communication system)를 개발, 시험 또는 상용화 하고 있는 상황이다. 한편 국내에서는 이러한 PACS 시스템의 도입이 미미한 실정으로, 삼성의료원을 비롯한 몇몇 대형 의료기관에서 PACS의 일부분을 도입, 운영하고 있으며, 보험청구 및 환자정보 관리를 중심으로 한 의료분야 전산화가 꾸준히 이루어지면서 많은 병원에서도 PACS 시스템의 도입 및 원격 진료 서비스 제공에 많은 관심을 가지고 있는 상황이다. 또한, 이러한 의료용 화상정보 뿐만 아니라 일반적인 문자기반 의료정보의 표현, 전송 및 검색을 위한 표준 프로토콜인 HL7(health level 7)을 이용하여 의료보험 등과 같이 직접적인 의료행위 이외의 기타 부가정보를 의료 기관 사이 또는 의료기관과 비의료기관 사이에서 공유하고 있다. 이러한 의료분야에서의 통신망 이용기술과 함께, 현재 고속 통신망에서 많이 개발되어지고 있는 화상회의 시스템의 발전에 기인하여 원격 진료 서비스에 관한 연구가 활발히 이루어지고 있는데, 이는 원거리에 위치한 의료기관간에 표준 프로토콜을 이용한 의료용 화상 또는 문자정보 공유가 가능해지고, 고속 통신망을 이용한 화상 회의 및 긴급성을 가진 대용량 화상정보의 실시간 전송이 가능한 점에 기인한다. 본 고에서는 이러한 원격 진료 시스템의 발전 배경 및 전반적 시스템의 구조와 특성을 고찰하고, 국내외의 원격 진료 시스템 활용 현황에 관하여 기술한다.

I. 서 론

PACS라 하면 환자의 진단부위를 X-ray, CT(컴퓨터 단층촬영), MR(자기공명영상) 디지털 혈관 촬영기(DSA), 초음파 검사, 핵의학 검사기 등의 의학장비로 촬영, 생성되어진 디지털 영상정보를 컴퓨터에 저장하고, 이를 통신망을 통하여 각 검색용 단말기로 전

송하여 병원내 각 부서 또는 통신망에 연결된 원격 단말기에서 동시에 검색할 수 있는 시스템을 말한다. 이러한 PACS는 영상 입력 모듈, 영상 저장 모듈, 영상 전달 모듈, 영상 디스플레이 모듈 등으로 구성되는데, 대형 의료기관 전체에서 활용되기 위해서는 고해상도 디스플레이, 고속의 네트워크, 양질의 영상 획득 시스템, 대용량의 고속 데이터 저장 장치 등의 첨단기

술이 필수적이다.

병원의 도입 목적에 따라 PACS는 크게 두 가지 형태로 구분될 수 있는데, 첫 번째로 진단용은 환자의 환부 촬영과 영상전달, 판독이 실시간에 이루어져야 하며 단기적인 저장장치를 필요로 한다. 두 번째로 조회용은 신속성을 요구하기 보다 기존 필름과의 비교분석, 또는 조회를 위한 것으로, 1TB 정도의 장기적 저장장치가 필요하지만 진단용처럼 빠른 네트워크 구조를 가질 필요는 없다. 따라서, 진단용은 새로운 고속 통신망 기술이 새로이 적용되어져야만 하며, 조회용의 경우는 기존의 저속 네트워크를 이용한다 해도 큰 문제는 없다. 이러한 이유로 일반적으로 조회용은 기본적으로 운영되어지지만, 진단용은 고속 통신망의 설치가 용이하지 않은 경우에는 제공되지 않는다.

이러한 PACS 프로그램은 지난 90년부터 태원정보시스템, 아팩스시스템즈 등의 국내 업체들이 관련 프로그램을 개발하고 있으며, PACS 도입의 추진과 실무진간의 교류를 꾀하고자 의료계와 엔지니어 중심으로 “대한 PACS 학회”가 설립되는 등 각계의 PACS에 대한 관심이 높아지고 있다. 아울러 PACS가 확대된 의미로서 영상 데이터를 원거리에 위치한 타 지역으로 전송하여 진단을 수행하는 원격의료진단시스템(Tele-Radiology)도 활발히 연구되고 있다.

한편, 선진산업사회로의 진입을 목표로 하고 있는 우리나라에서는 2015년까지 초고속 국가 통신망과 초고속 공중 통신망으로 구분하여 초고속 통신망을 구축할 계획에 있는데, 우선 전국의 대학, 연구소, 행정기관들을 연결하여 초고속 서비스와 관련된 핵심 기술을 개발하기 위해 정부가 선도하여 초고속 국가 통신망을 2010년까지 구축하고, 이를 바탕으로 민간에서 우리나라 실정에 맞고 국제경쟁력도 있는 초고속 공중 통신망을 2015년까지 구축하려 하고 있다. 이러한 초고속 통신망의 구축이 완료되고, PACS 프로그램의 국내 개발이 이루어지면, 이를 이용하여 향후 원격의료진단시스템의 개발 및 보급이 활발히 이루어질 것으로 기대되고 있는데, 이는 GNP의 5%~10%를 차지하는 의료분야에서 초기의 초고속 통신망 사용료를 충분히 감당할 수 있을 것으로 기대되기 때문이기도 하다.

II. 도입 배경 및 효과

가. 필름 관리의 어려움

미국에서 PACS에 대한 연구가 시작된 것은 80년대

초반이며 몇몇 대학 병원들과 군 병원에서 대규모 PACS를 설치하였으며, 91년부터 실제 진료에 활용하기 시작하였다. 또한 미국의 매디간(madigan) 육군병원 등 몇몇 군 병원에서 완전한 PACS를 설치, 활용하고 있으며, 이외 미국의 볼티모어 병원, 영국의 해머스미스 병원, 일본의 북해도 대학병원 등에서 PACS를 설치, 운용하고 있으며 계속적으로 보급되고 있는 상황이다. 국내의 경우엔 87년 서울대 소아과 병동의 부분적 도입과 최근의 한사랑병원 및 삼성의료원 등을 들 수 있다. 종합병원들이 이러한 PACS를 도입하게 되는 이유 중의 하나로는 매일 수백 수천장씩 발생하는 진단용 필름을 더 이상 수작업으로 관리하기가 어려워진 점을 들 수 있다.

최근 들어 X-ray, CT, MR 등의 첨단 장비들이 진단에 활용되면서 과거보다 훨씬 다양하고 방대한 양의 필름들이 생성되고 있는데, 이러한 필름의 양은 5백 명상 규모의 종합병원의 경우 하루 1천장 이상이 발생하며 병원 규모가 클수록 그 양도 증가한다. 실제로 매일 3~4천 장 가량의 필름을 촬영하고 있는 연세대 부속 세브란스 병원의 경우 지난 83년부터 지금까지 총 1천만장 내외의 필름을 진단 방사선과 필름보관실에서 관리하고 있다. 이와 같은 필름의 양 뿐만 아니라, 필름의 잡은 분실 또는 손상으로 인해 환부 재촬영 사례가 빈번해지고, 수백만장의 필름을 검색, 과거 병력을 추척하는 데에도 시간과 인력 낭비로 진료 대기시간이 길어지는 등 환자에게 불편을 주는 사례도 많다. 이처럼 기본의 필름 중심 의료환경에서 나타나는 문제를 해결하기 위해 PACS 도입이 연구, 발전되었으며, 이러한 동향에 따라 최근의 영상진단 기기들은 대부분 디지털 형태의 영상을 생성할 뿐만 아니라 통신망을 통해 서버 시스템으로 의료화상을 전송하는 기능을 제공하고 있다.

나. 의료기관의 생산성 향상 및 의료서비스 품질의 개선

PACS 도입으로 인하여 의료용 영상정보를 광디스크나 마그네틱 테이프 등의 저장매체를 이용하여 보관하게 되며, 이에 따라 필름을 저장할 장소와 필름을 관리하기 위해 필요한 인력 및 필름 분실에 따른 재촬영 건수가 감소하게 된다. 이로 인해 실제로 필름을 찾는데 많은 시간을 소비하는 인턴과 레지던트들의 인력 낭비가 줄어 고급인력의 낭비를 막고, 방사선과의 영상관리와 진료지원을 효율적으로 하게 되어 의사들의 평균 재원기간을 단축시키는 효과를 가져온다.

게 된다.

또 하나의 효과로는 환자에 대한 의료 서비스 품질의 개선이다. 대부분의 병원에서는 환부 촬영, 필름 생성, 필름 운송, 필름 해독 및 처방에 이르기까지의 시간이 오래 걸리게 되지만, PACS의 고속 촬영, 저상 및 전송, 판독 기능을 이용함으로써 실제 의료인력은 2차 판독 및 처방의 작업만 하면 되므로 진료시간이 훨씬 단축되며, 이는 일반적인 환자에 대한 진료 및 대기시간 단축 효과를 가져올 뿐만 아니라, 생명이 위급한 응급환자 및 중환자의 경우에는 매우 유용한 시스템이라 할 수 있다.

한편 PACS의 도입으로 의사의 진단율 향상 효과도 가져올 수 있는데, 이미 자 프로세싱 기법의 이용으로 의학영상을 판독하기 쉬운 형태로 디지털 영상처리가 가능하며 CADx(computer aided diagnosis)와 3차원 시뮬레이션으로 미세한 반영 부위도 파악할 수 있게 되기 때문이다.

또한 고속 통신망을 이용한 원격 진료는 전문의가 없는 곳에서도 전문의의 진료를 즉시 받을 수 있게 하여 환자에 대한 중복검사의 배제 및 진료시간의 단축이 가능하며, 신속하고 정확한 진단 및 처방으로 의료 서비스의 질이 향상되어 의료서비스의 지역적 불균형을 해소할 수 있고 전문의의 진료 생산성을 향상 시킬 수 있어서 의료기관의 경쟁력을 향상시킬 수 있을 것으로 판단된다. 이러한 의료용 멀티미디어 서비스는 의료기관 자체 내에서 사용될 수 있을 뿐만 아니라 의료기관이 외부와 통신을 행하게 되면 환자가 있는 원격지의 의료기관에서 통신망을 통해 보내오는 환자의 화상이나 각종 검사 정보 및 진단 화상 등을 토대로 하여 전문의 단독 혹은 전문의간의 통신망을 이용한 화상회의에 의해 진단 및 처방을 내리고 이를 통신망을 통해 원격지의 의료기관에 알려주는 원격 진료도 가능하게 된다. 따라서, 위급한 환자가 발생해서 한명 이상의 의사가 진료를 수행하는 경우에 의사 결정 시간을 단축시킬 수 있으므로, 환자의 신속한 치료 등과 같은 의료 서비스 개선이 이루어질 수 있게 된다.

다. 통신망 기술의 발전

의료분야에서 통신망을 사용하는 방안은 크게 3가지 유형으로 구분될 수 있다. 첫째는 각 나라간에 의료 정보의 상호교환으로 질병의 확산 방지와 공동으로 예방하기 위해 의료행정 분야에서 행정통신망과 국제통신망을 이용하는 경우이다. 둘째는 의료기관과

의료기관 혹은 의료기관과 보험관리공단 및 제약회사, 의료행정기관과 같은 의료관련기관 사이의 정보교환을 위해 통신망을 사용하는 경우이다. 이러한 통신망의 이용은 원격 진료와 같이 순수 진료를 목적으로 사용될 수도 있고, 의료보험 청구와 같은 의료관리 목적으로 사용될 수도 있다. 셋째는 의료기관 내에서 관련 부서간에 검사결과 정보, 진단화상 정보, 처방 등의 진료 정보 혹은 의료기관 관리 정보의 교환을 위해서 LAN(local area network)을 이용하는 경우가 있다. 이와 같은 의료분야에서의 통신망 이용은 의료분야 전산화의 진전과 함께 계속 증가하고 있는데, 선진국의 경우 의료분야 전산화의 진전으로 통신망의 이용이 상당한 수준에 와 있어서 환자의 병원 방문시부터 치료, 입원, 수술, 처방, 식사, 퇴원, 외래 진료에 이르기까지의 모든 업무를 LAN을 이용하여 전산화하고 있으며, 의료보험 청구 등의 의료관리 정보의 교환을 위해서 통신망 서비스를 이용할 뿐만 아니라 직접적인 진료활동과 관련되는 PACS를 활용하여 필름이 없는 병원과 원격 진료 서비스를 시도하고 있다.

한편 PACS 개발 기술이 발전함에 따라 영상 획득 장비를 개발, 판매하는 업체들이 증가하게 되었지만 이들 업체들은 서로 다른 영상기록형태를 사용하기 때문에 장비들 간에 정보의 전송 및 통신망 구성을 많은 어려움이 발생하게 되었다. 이에 따라 ACR-NEMA(the American College of Radiology-National Electrical Manufacturers Association)는 이를 장비간의 정보 전송에 필요한 하드웨어 인터페이스, 소프트웨어 명령어의 집합 및 데이터 기록형태를 표준화하였는데, 이 ACR-NEMA 표준 인터페이스를 통하여 IE(image equipment)와 NIU(network interface unit)간의 일대일 접속을 통해 통신할 수 있게 된다.

전체적인 PACS용 시스템의 구성을 크게 다음과 같은 3가지 요소로 나눌 수 있다.

- 개방형 구조: 각 시스템의 동작은 표준을 근거로 하여 구현됨으로써, 상이한 시스템간의 정보교류 기능을 제공해야만 한다.

- MDIS(Medical Diagnostic Imaging Support) System: MDIS에서 정의하는 영상 데이터 관리, 사료 저장 및 검색, 각 의료 영상상비간의 통신 기능, 환자 상태 정보 및 진료 결과 보고 등의 기능을 제공해야만 한다.

- 고속 네트워크: 원격 의료 서비스는 시간이나 공간의 제약 없이 가능해야만 한다. 즉 환자와 의사가 원거리에 위치해 있다 하더라도 일단 환

자에 관한 영상정보 및 상태정보가 데이터베이스에 입력되면, 원거리에 있는 의사가 진료 및 처방을 내리고 이를 바탕으로 하여 환자 곁에 있는 의사 또는 간호사가 적절한 치료를 수행할 수 있어야만 한다. 이를 위해 OC-3(155Mbps)급의 선로가 local network를 위해 사용되고 622Mbps 급 정도의 선로가 global network를 위해 사용될 수 있으며, 네트워크에서의 프로토콜로는 ATM (asynchronous transfer mode) 프로토콜을 적용할 수 있다.

이러한 PACS는 광역통신망과 연결하여 원격 진료에 활용될 수 있다. 현재 쓰이고 있는 광역통신망은 다양한데, 이를 살펴보면 일반전화선, 인공위성을 이용한 무선, T1/T3급의 전용회선, CATV망 등이 이용되고 있다. 그러나 현재 미국의 PACS를 도입한 대부분의 병원은 진단화상을 디지털화 하는데 따른 기술적인 한계, 경제적인 부담으로 시험차원에 머무르고 있다. 다만 미국의 육 해 공군의 적극적인 지원으로 구축한 MDIS(medical diagnostic imaging support) PACS 시스템만이 병원 전체적인 차원에서 실질적으로 운용되고 있다. MDIS 시스템에서는 FDDI LAN을 MDIS 시스템의 요소를 제어하기 위해서 사용하고 LAN상의 부하 감소와 시스템 성능 유지를 위해서 진단화상정보의 분배에는 일반적으로 FDDI LAN을 사용하지 않고 파일서버에 연결된 전용 광섬유를 이용하였으며, 원격 진료시와 전용광섬유의 고장시에 진단화상정보의 전송을 위해 FDDI LAN을 사용하도록 하고 있다.

따라서 현재 미국의 의료분야에서는 초고속 통신망을 활용하고자 하는 계획들을 수립하여 실행하는 중인데, 이 중에 대표적인 것으로는 의료화상 진단 장비를 생산하는 Eastman Kodak와 통신망 사업자인 Southwestern Bell이 미주리의 센트루이스 근처에 있는 의료기관들과 함께 초고속 통신망의 교환기로 활용될 ATM 교환기를 이용하여 5,400명의 내과의사를 연결할 수 있는 원격의료망(telemedicine network)을 구축하려는 Spectrum 프로젝트가 있다.

유럽의 경우는 R1042 MULTIMED, R1054 APPN, R1086 TELEMED 등의 RACE 프로젝트를 통해 의료분야에서의 통신망의 활용을 실험했으며, 특히 R1086 TELEMED에서는 병원 내의 FDDI와 96Kbps, n*64Kbps, 2Mbps의 지상망과 위성망을 활용하여 원격지에서의 전문가 상담, 원격진단, 검사결과 통보, 진단화상의 원격지 공동설명, 비디오 회의 등을 실시하였고 영국

에서 이미 상용화한 상태이다.

우리나라의 경우 병상이 80개 이상인 전국 170개 종합병원을 대상으로 조사한 결과 종합병원의 81%가 전산시스템을 구축했으나 아직 병원내 업무의 전산화를 위해 전산시스템을 구축하는 정도에 그치고 있는 실정이다. 즉 병원내의 전산시스템은 병원의 의료보험 청구서 발행과 행정업무처리에 대부분 사용되고 있으나 처방전달, 환영판독결과 전달, 임상병리 검사 결과 전달 등의 의료 진료업무에는 활용이 미미한 실정이다.

그러나 현재 정부가 주도하여 2010년까지 초고속 정보통신망의 구축계획이 확정되어 진행되고 있으며, 이와 관련된 응용 서비스 개발도 활발히 이루어지고 있는 상태로서, ATM(asynchronous transfer mode) 전송기술에 기반한 고속 통신기술의 기반이 확고해지고 PACS 개발기술이 확보된다면 의료분야에서의 원격 진료서비스와 같은 서비스 개선이 충분히 가능할 것으로 예상된다.

III. 원격 진료 시스템의 구성

원격 진료 시스템은 크게 의료장비에서 생성된 디지털 의료영상을 입력받는 모듈과 이를 대용량 기억장치에 저장 및 관리하는 모듈, 이를 검색용 단말기로 전송하는 네트워크 모듈 및 이를 모니터로 출력하는 영상 출력 모듈로 구분할 수 있는데, 이를 각 모듈의 전체적인 상호 접속 구조는 그림 1에 잘 나타나 있다.

가. 영상 입력 모듈

최근 들어 CR(computed radiology), MR, DSA, 초음파 검사, 핵의학 검사 등의 의료장비들은 모두 디지털 영상을 생성하며 PACS에 직접 인터페이스 되어질 수 있도록 개발되고 있다. 또한 X-ray 등은 CR을 통하여 아날로그 X-ray 영상이 디지털 영상으로 변환되어 PACS에 저장되어진다. 한편 CT, MR 등의 단층 촬영 기들은 이 디지털 영상을 외부의 컴퓨터로 직접 전송할 수 있는 인터페이스를 제공하지 않으며, 영상 데이터의 형태도 시스템마다 다르게 관리되어 PACS 서버로 입력하기 위해서는 영상정보의 형태변환이 필요하게 된다. 이를 위해 ACR-NEMA에서는 DICOM 프로토콜을 규정하여, 여기에서 명시하는 영상정보 형태로 저장, 관리 및 전송하도록 규정하고 있다.

나. 영상 저장부

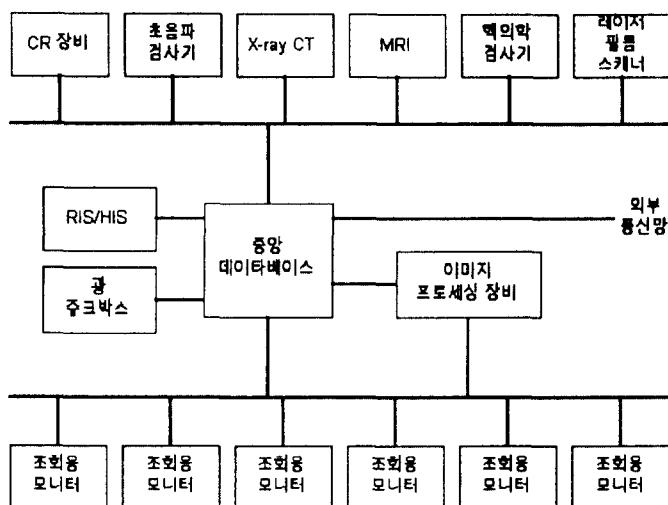


그림 1. 원격 진료 시스템의 구조

영상 데이터는 영상 촬영 장치로부터 전송되어 단기 저장장치에 기록되었다가 디스플레이 되어 판독 및 진료에 이용되고, 이후 조회 가능하도록 5년 이상 손실 없이 보관되어야 한다. 영상 입력 모듈을 통해 전달된 영상들은 데이터베이스화 되어지고, 이는 이용빈도에 따라 단기 및 장기 보관영상으로 구분되어 저장되어진다. 일반적으로 단기 저장장치로는 고속의 마그네틱 디스크 어레이(MDA)나 워킹 스토리지 유닛(WSU)가 이용되며, 장기 저장장치로는 광디스크나 디지털 오디오 테이프가 사용되어진다. 이를 위해 광디스크 주크박스(ODJ)나 마그네틱 테이프 주크박스(MTJ) 등이 주로 이용되며, ODJ의 저장방식은 WORM(write once read many) 방식을 이용하여 반영구적 보관이 가능하도록 하고 있다. 한편, 중앙 저장장치는 특히 의료영상의 파손 및 변질을 방지하기 위하여 복수개의 디스크를 이용하고 에러보정 기능을 제공하는 RAID(redundancy array of inexpensive disks)를 이용한다. 일반적으로 1천명상 규모의 의료기관에서 1년간 발생하는 영상 데이터 양이 3TB가 넘게 되므로 현재 보급되는 1TB짜리 ODJ를 매년 구입해야 하며, 판독이 끝난 영상 데이터의 영구 보관을 위해서는 압축을 통해 용량을 최대화 하는 방법도 있다.

다. 네트워크 모듈

PACS 또는 원격 진료에서의 네트워크는 고해상도의 대용량 의료영상을 실시간으로 전송할 수 있어야

만 하는데, 조회용의 경우에는 전송시간의 제약을 크게 받지 않으나 진단용의 경우엔 정확하고 신속한 진료를 위하여 의료 장비에서 생성된 영상이 일정 시간 이내에 디스플레이 모듈로 전송될 수 있어야만 한다. 의료 장비 중 MR, CT 등과 초음파 검사 장비 등은 512×512 해상도를 가지며 각 픽셀의 데이터량이 10 bytes 정도이므로 10Mbps 이더넷을 통해 충분히 서비스 되어질 수 있으나, X-ray 데이터는 그 해상도가 매우 높기 때문에 디스플레이 모듈로 2~3초 이내에 전송하려면 100Mbps 이상의 전송속도를 제공해야만 한다. 따라서 현재까지는 FDDI와 Fast-Ethernet이 사용되고 있으나, 이는 향후 ATM 방식으로 동일하게 전송되어지는 구조로 발전되어질 것으로 예상된다.

한편, 향후 ATM 망에서의 원격 진료 시스템을 고려하면 네트워크의 전체적인 구성은 그림 2과 같이 크게 local network와 global network로 나누어 구성될 수 있다. 각각의 의료장비 시스템들은 local network에 접속되어지며, 이때 의료장비들에서 발생하는 화상 정보는 상당히 버스티한 특성을 가지며 한번 발생할 때마다 높은 트래픽 전송율을 요구하므로, local network와 각 의료장비의 연결은 ATM LAN 등과 같은 star형 망구조로 연결되고 고속의 전송선로를 이용하도록 한다. 또한 MDIS 시스템 및 데이터베이스 관리서버는 다른 시스템과 교환하는 화상정보의 양이 상대적으로 많기 때문에, 이를 시스템은 ATM 스위치와 직접 155Mbps급의 고속 전송선로로 연결할 필요가

있다.

이러한 여려개의 local network는 다시 ATM 망을 이용하여 상호 연결됨으로써 global network를 구성하게 되는데, 이들 local network(의료기관)가 지역적으로 서로 멀리 위치할 수 있으므로 이들 사이의 연결을 위해서는 local network보다 상대적으로 높은 전송율을 제공하는 ATM WAN을 이용할 수 있다. 즉, 하나의 의료기관 내에서 발생하는 화상정보는 그 의료기관 내에서의 진료 및 치료를 위하여 local network를 통해 상호 전달되어야만 하고, 이러한 빈도 및 발생량이 크므로 고속의 전송율을 제공해야만 한다. 아울러

의료기관 상호간에 교환되는 화상정보는 local network에 비해 그 빈도가 적은 편이지만 연결된 시스템이 local network보다 더 많으므로 global network는 local network보다 상대적으로 높은 전송율을 제공하도록 구성하는 방안이 바람직하다.

라. 영상 출력 모듈

정확한 진단을 위해서는 영상의 해상도가 매우 중요하게 되는데, 이를 위해서 X-ray의 경우 일반적으로 가로 세로 1K, 2K 또는 4K 픽셀의 해상도를 갖는 PACS 전용 디스플레이 장치를 이용한다. 또한 여러

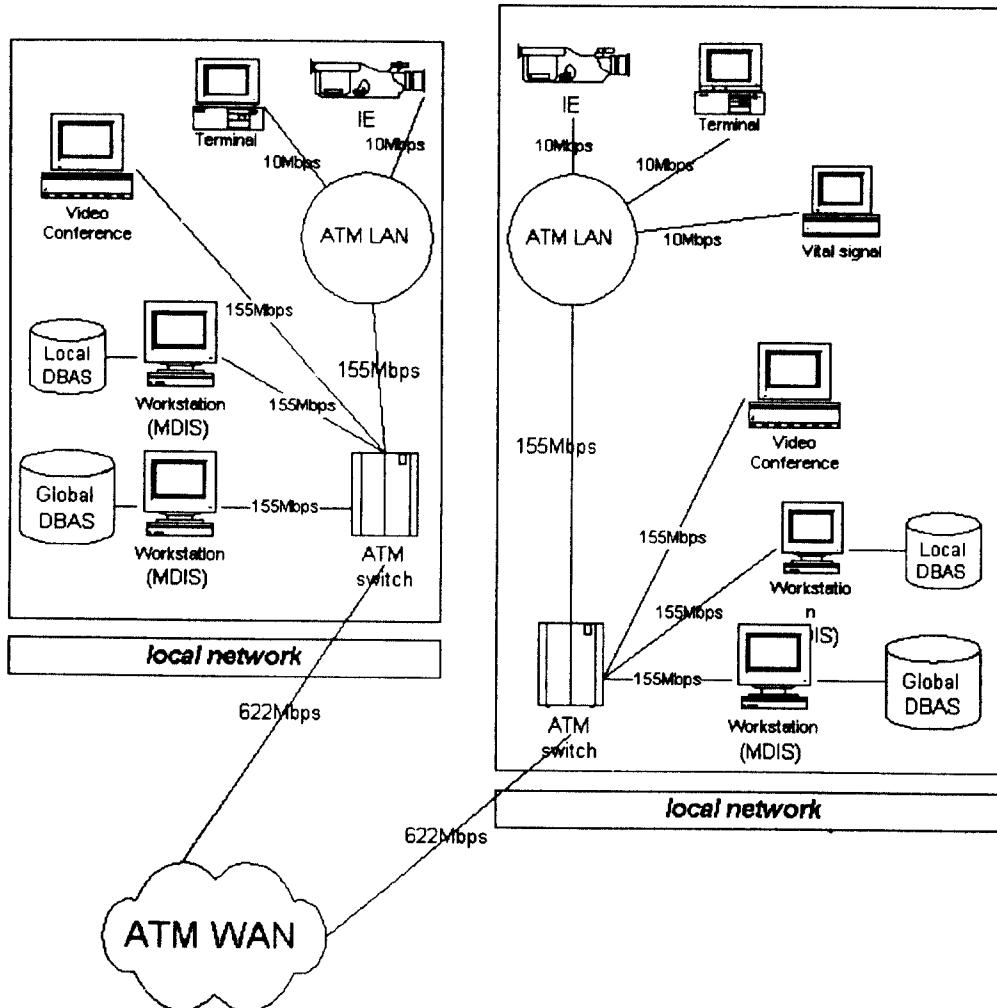


그림 2. ATM 망을 이용한 원격 진료 시스템의 구조

가지 영상자료를 비교할 수 있도록 하기 위하여, 일반적으로 2개~8개 정도의 디스플레이 장치를 붙여 놓고 이용한다. 이러한 장비 자체 이외에도, 의사 등의 의료인력이 쉽고 빠르게 PACS 시스템을 이용할 수 있도록 하기 위하여 GUI 기반의 편리한 사용자 인터페이스를 제공해야만 한다.

IV. 국내외 원격 진료 시스템 활용사례

가. 미국 볼티모어 VA 메디칼 센터

메릴랜드주의 볼티모어 VA 메디칼 센터는 93년 1월 24일 개원했는데, 준비단계와 시스템의 벤치마크를 기쳐서 PACS 시스템들을 도입하고 그후 당시 광케이블을 병원 전체에 설치하여 의료 영상 및 무가성 보를 고속으로 송수신 할 수 있도록 하였다. 이 병원에는 3대의 CR 장비와 혈관촬영기, 두 대의 디지털 초음파용 워크스테이션과 형광 투시경을 함께 도입했으며, 워크스테이션은 대부분 애플 퀘드라 650을 사용했다. VA 메디칼 센터에서는 진단용과 조희용의 PACS를 동시에 운용하는데, 진단용은 방사선과, 핵의학과, 심장과 등에서 환자를 실시간으로 진단하고 판독을 내린다. 조희용은 DHCP(decentralized hospital computer program)로서 방사선과를 포함, 모든 전문의의 영상 연구를 위해 개발된 시스템이다. 진단용 PACS는 최대 가로 세로 2K 픽셀 정도의 해상도를 제공하는 모니터를 사용했으며, 하드 디스크의 단기 저장장치에서 추출된 영상 수정시간은 4초 정도면 충분하다. 또한 영상 데이터는 단기 서장 메모리에 최대 4주 정도 저장될 수 있으며, 광 쿠크마스 등의 장기 저장장치는 8TB 정도의 영상을 5년~7년 정도 저장하게 된다.

분산 시스템 구조를 사용하는 DHCP는 진단용 PACS 와 완전히 분리되어 운용되는데, 임상의의 참조와 연구의 목적으로 사용되어 영상 출력 워크스테이션은 병원의 모든 분야에서 생성된 영상을 디스플레이 할 수 있다. 이때의 워크스테이션은 진단용보다는 속도가 떨어지는 인텔 486 프로세서를 채용하고 가로 세로 1K 픽셀의 해상도를 제공하는 모니터를 사용한다. 이를 진단용 및 조희용 PACS 시스템은 병원정보관리 시스템(HIS : hospital information system)과 상호 인터페이스가 가능하며, 원격의료진단 케이트웨이와도 연결되어 있다.

나. 콜로라도 의과학 센터

Colorado health sciences center에서는 단일 의료기관 내에서의 PACS보다는 원격의료진단에 관하여 보다 많은 연구를 수행하고 있으며, 이를 통해 개발된 시스템을 자리적으로 고립된 지역에 실제 설치, 시험하고 있다. 이 시스템의 목적은 일반인에 대한 의료 상식의 교육, 의료 인력에 대한 지속적인 의학 교육, 원격 방사선 촬영, 원격 진료, 환자에 대한 원격 간호 및 학술적인 연구 등인데 이때의 주요 사항은 다음과 같다.

도서지역의 의료인력에 대하여 지속적인 의학 교육 서비스를 제공함으로써, 지역적인 이유로 인해 의료 인력의 자질이 저하되는 것을 막지한다. 자리적으로 고립된 장소에 거주하는 환자에 대한 의료 서비스를 개선한다.

소도시 의료기관에서 대도시 환자를 원격 진료 할 수 있도록 함으로써, 환자 수의 차이에 의한 의료기관의 수익 차를 줄인다.

의료 서비스 품질을 통하여 의료 요금을 낮춘다. 콜로라도 주립대학 의과 대학생들의 의료교육 시설에 진료 및 의료상황을 지켜볼 수 있도록 함으로써 의료인력 양성에 도움이 되도록 한다.

이러한 목적을 위한 원격 진료 시스템 구축을 위해서는 통신선로로서 전화회선 및 T1 전용회선을 이용하였으며, AGFA TS-5000 전송 스테이션과 AGFA Lumiscan 150 필름 디지타이저를 이용하였는데, 다음과 같은 원격 진료 서비스를 제공하고 있다.

전문의의 원격 의료상담

도서지역 의료기관의 요청에 의한 의료자문

도서지역 의료인력에 대한 의학정보 제공

도서지역 의료기관에서 이관되는 환자의 의료영상 송수신

비상시의 의료인력 파견

환자 가정에 설치된 감진 장비의 제어 및 여기에서 생상되는 신호정보(맥박, 혈압, 체온, 호흡수 등)의 24시간 감시

특히, 콜로라도 주립대학의 의과 센터에서는 현재 시험 단계의 원격 진료 시스템을 운영하고 있지만, 도서지역의 의료기관에서 콜로라도 의과 센터로 보내어지는 환자에 대한 환부촬영 영상자료, 환자기록, 처방내역 등의 정보들을 T1 전용회선을 통하여 고속으로 수신하므로 환자가 도착하기 전에 모든 준비를 수행할 수 있다.

다. 삼성 의료원

삼성 의료원은 최근에 개원한 잇점을 살려 병원 진

물 전체에 고속 네트워크를 구축하였으며, 이를 이용하여 정형외과, 신경외과, 신경과, 응급실, 중환자실, 방사선과 등에서 PACS 시스템을 가동, 운영하고 있다. 시스템 구축은 미국 매디간 병원의 PACS 설계를 맡았던 로렐(Loral)사와 시멘스(Simence)사가 네트워크 설계를 비롯하여 전체적인 PACS 설계 및 장비 구입 등을 통괄하였으며 초음파 PACS의 구축은 국내 업체인 아팩스시스템즈가 담당하였다. 영상 입력을 위해서는 CR 장비 7대, 혈관 활영기 1대, CT 2대, MR 2대, 필름 스캐너 1대 등을 구입하였으며, 영상 저장 모듈은 40GB의 단기 저장장치인 WSU와 1TB의 장기 저장장치인 ODJ를 설치하였다. 영상 출력 모듈은 생성된 영상을 저장장치에 저장한 다음 파일서버를 통해 영상을 불러오는 부문으로 27대의 워크스테이션과 1대의 필름 프린터로 구성되어 있다. 한편 네트워크는 로렐과 시멘스가 공동으로 개발한 “시넷(SINET)”이라는 제품의 설계를 따라 구축되었고, 장비는 시스코사의 제품을 사용하였으며 최대의 전송속도를 제공하기 위하여 포인트 투 포인트 방식의 스타토폴로지를 사용하여 광케이블로 구축하였다.

삼성 의료원의 경우 현재의 일부 진료과에 국한하여 PACS를 운영하고 있으나, 향후 내과, 외과, 흉부외과 등을 비롯 피부과, 이비인후과, 치과 등으로 PACS를 확대시켜 궁극적으로는 full-PACS로 발전시킬 계획이다.

V. 결 론

이상에서 살펴본 PACS 및 원격 진료 시스템의 구축은 그 효율성이 명확함에도 불구하고 실제로 시험, 선정 및 설치의 전과정이 그리 용이하지 않다. 이러한 이유 중에 첫 번째는 비용문제를 들 수 있는데, 미국의 경우 4백병상을 기준으로 설치비용이 약 1천만달러가 듦다고 한다. 국내 PACS 도입을 계획하고 있는 1천병상 기준의 대형 병원의 경우에는 30억~1백억원이 소요되며, 완전한 전체 PACS의 경우에는 이보다 훨씬 많이 들게 된다. 두 번째 이유로는 PACS에 대한 경험 및 지식의 부족을 들 수 있는데, 선진국에서도 시작되지 얼마 안되는 기술이기 때문에 국내에서는 아직 기반 기술이 약할 수밖에 없고 PACS 사용자가 될 의료인력의 인식도 부족한 상황이다. 세 번째로는 신속한 영상 데이터의 전송에 필요한 네트워크에 대한 경험 부족과 고해상도 모니터의 개발 필요성과 같은 기술적 문제가 있는데, 현재는 ethernet, Fast-ether-

net 및 FDDI 등의 네트워크가 주로 이용되고 있으며 향후 ATM 방식으로 발전되어질 것으로 예상된다.

이러한 PACS 시스템은 현재까지는 주로 단일 의료 기관 내에서 의료용 영상자료의 생성, 저장, 전송 및 검색에 이용되어 왔으나, 최근 들어 이를 이용한 원격 진료 서비스에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있으며 미국이나 일본 등에서는 대학병원 및 군 의료기관을 중심으로 하여 도서 지역과 같이 충분한 의료 서비스를 제공할 수 없는 지역에 시험용 원격 진료 시스템을 설치, 중앙의 대형 의료기관에서 실시간으로 원격 진료 서비스를 제공하고 있다. 한편, 국내에서도 이러한 PACS 및 원격 진료 서비스의 도입에 대하여 매우 높은 관심을 갖고 있는 상태로서, 현재 정부 주도하에 초고속 통신망이 구축되고 있는 의료기관 내에 자체적인 PACS 시스템이 도입되고 있어서, 앞으로 원격 진료 시스템의 도입 및 구축이 이루어지면 대국민 의료 서비스 품질의 향상이 이루어질 수 있을 것으로 기대되고 있다.

박 경 수

- 1989년 3월~1993년 2월 : 경희대학교 전자계산공학과
- 1993년 2월~1995년 2월 : 경희대학교 전자계산공학과 대학원(석사)
- 1995년 2월~현재 : 경희대학교 전자계산공학과 대학원(박사)



조 동 호

- 1975년 3월~1979년 2월 : 서울대학교 전 자공학과
- 1979년 3월~1981년 2월 : 한국과학기술원 전기 및 전자공학과(석사)
- 1981년 3월~1985년 2월 : 한국과학기술원 전기 및 전자공학과(박사)
- 1985년 3월~1987년 2월 : 한국과학기술원 통신공학 연구실 선임연구원
- 1987년 3월~1989년 12월 : 한국과학기술원 통신공학 연구실 위촉연구원
- 1989년 9월~1995년 7월 : 경희대학교 전자계산소 소장
- 1987년 3월~현재 : 경희대학교 전자계산공학과 교수