

Wireless PACS

김 현 철
(주)데이터허브

ABSTRACT

One of current trends of medical technology is analog to digital. Moreover, The Government put a premium on PACS(Picture Archiving and Communication System) for Medical Insurance in November, 1999. Therefore many hospitals are installing(or planning to install) PACS facilities on their buildings. However most of hospitals didn't consider PACS facilities in the beginning of construction. In particular, the Networking is one of the most difficult things for PACS installation. There is no space for network equipments, and no path for network lines, etc. To solve these problems, wireless network is proposed. The wireless network is divided to three parts mainly. One is the wireless communication for Local Area Network, another is the data transmission through a satellite for Tele-Radiology, and the last one is the technology using Bluetooth for each sub-system of PACS. But there are other problems in wireless systems, i.e., network bandwidth, system stability, interference with other devices. The purpose of this paper is to suggest the future and new trend of PACS including all the problems.

1. 목적 및 개요

정부의 정보화 추진과 그에 따른 PACS의 보험수가 책정에 힘입어 각 병원마다 PACS 설치를 추진 중이거나 고무되어 있는 실정이다. 이에 보다 현실적이고 효율적인 PACS 설치 및 운영 방안에 대한 제언을 하고자 한다. 특히 무선 PACS에 중점을 둔 방법들을 연구대상으로 할 예정이다.

2. 방법

1) 무선 통신을 이용한 Local Area Network

(1) 무선랜 이란?

그림1은 일반적인 PACS의 구성도이다. 무선 랜이란 네트워크 구축 시 동축케이블이나 광케이블 등의 유선을 이용하는 대신 HUB와 HOST를 전파나 적외선 등을 이용하여 연결하는 방식을 말한다. 이 중에서도 도달거리, 성능, 보안성 등을 고려하여 ISM Band를 이용하는 Spread Spectrum 방식의 무선 랜이 가장 보편화 되어 있다. 여기서 ISM Band는

Industrial, Scientific, Medical의 첫 문자를 딴 것으로써 산업용과 과학용 그리고 의료용으로 쓰이는 주파수의 대역폭을 나타내며 표1과 같다.

표 1. ISM Band

902-928 Mhz (26 Mhz Bandwidth)
2.4-2.4835 Ghz (83.5 Mhz Bandwidth)
5.725-5.85 Ghz (125 Mhz Bandwidth)

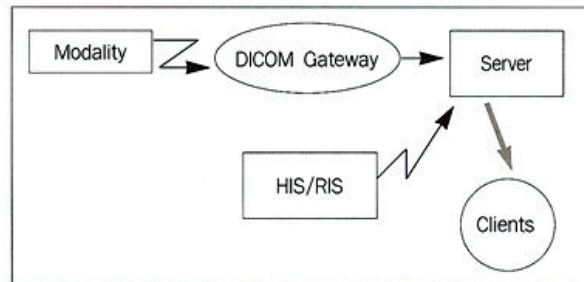


그림 2. 무선랜 설치구간

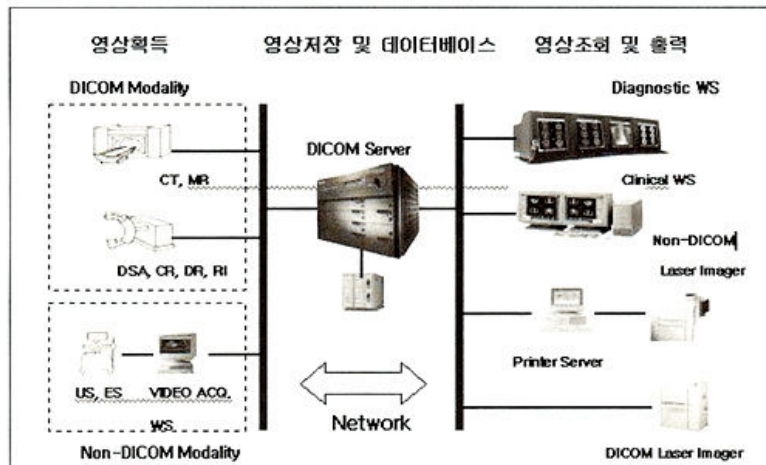


그림 1. PACS 구성도

(2)장점

무선랜은 앞에서도 언급한 바와 같이 설치가 간편하고 유지보수가 쉬우며 재배치 시 별다른 노력을 드리지 않아도 된다. 또한 전쟁 등의 이유로 긴급하고 짧은 시간을 요하거나 전시회, 가건물 등에 임시로 네트워크를 설치할 필요가 있는 경우에도 무선 랜이 적당하다. 그 외에도 설치의 용이성, 이동성, 확장성이 중요시 되는 많은 곳에 무선 랜이 적용될 것으로 전망된다.

(3)PACS에 적용

이제, PACS를 구성할 때 무선이 어떻게 적용될 것인가에 대해서 알아보기로 한다.

일반적으로 PACS는 크게 서버와 클라이언트들로 구성되며 각 검사 장비들로부터 영상을 입력 받고 병원정보시스템(HIS)에서 환자 및 검사 정보를 가져온다. 이 중 서버와 수십~수백 대에 이르는 클라이언트들과의 네트워크가 가장 복잡하고 어려운 부분이다.

필름의 경우에는 VIEWBOX라는 간단한 장비를 이용하거나 광원만 있다면 어느 곳에서나 볼 수 있지만 PACS는 각 클라이언트가 컴퓨터와 1에서 4개까지(경우에 따라서는 그 이상)의 모니터를 가지고 있으므로 이동이 용이하지 않다. 더구나 LAN PORT로부터 멀리 떨어져 있는 경우에는 설치가

불가능하기도 하다. 그렇지 않다고 하더라도 고가의 장비를 필름이 필요한 모든 곳에 설치하는 것도 비용상, 공간 활용상 아주 비효율적인 것이다. 무선 랜을 이용한다면 클라이언트의 숫자를 대폭 줄일 수 있을 뿐더러 전원만 있다면 어느 곳으로도 이동하여 설치할 수 있기 때문에 전체 클라이언트를 고르게 이용할 수 있을 것이다. 고정된 시스템의 경우에는 아주 사용빈도가 높은 클라이언트가 있는 반면 거의 사용하지 않는 시스템도 생기기 마련이다.

서버가 각 검사장비나 HIS 서버로부터 멀리 떨어져 있는 경우가 대부분이기 때문에 이 구간 또한 무선을 적절히 이용할 수 있을 것으로 생각된다.

또 한가지는 병원이 여러 건물로 나누어져 있을 경우(대부분의 대학병원이나 종합병원)는 건물간에 방향성이 있는 무선송수신 장치를 설치함으로써 케이블링하는 수고를 들 수 있을 것이다.

참고로 표2는 전송방식별 비교를 한 표이다.

2)Bluetooth를 이용한 각 Sub Systems

(1)Bluetooth란?

현재 모바일컴퓨팅을 사용하는 인구가 국내에서도 상당히 증가하고 있으며 이러한 요구에 맞춰 다양한 플랫폼으로 구성

표 2. 무선 전송방식별 비교

구분	Diffused Infrared	Directed-Beam Infrared	Microwave	Spread Spectrum
전송속도	1 - 4Mbps	10 - 155Mbps	5 - 10Mbps	1 - 11 Mbps
이동성	Good	None	Fine	Excellent
거리	5 - 10m	25m	10 - 40m	150 - 250m
Frequency	1012 - 1014	1012 - 1014	18GHz	ISM Band
Modulation	--	--	FSK/QPSK	CCK, QPSK
Access Method	CSMA	CSMA	CSMA	CSMA
Radiated Power	--	--	25mW	< 1W
주파수 사용허가	불필요	불필요	필요	불필요

된 PDA, PPC(Palm-sized PC),HPC(HandHeld PC)등이 출시되고 있다. 국내 자체 제작한 것으로 알려진 CellVic의 인기로 인해 모빌컴퓨터 혹은 휴대컴퓨터시장의 수요가 폭발적이라 할 수 있다. 이러한 장치들은 이동 중에 인터넷을 사용하기 위해 휴대전화와 연결되어 전자우편이나 WWW서비스를 이용하고 심지어 MP3파일을 다운로드 받아 직접 듣기도 한다.

이러한 연결을 위해 휴대전화에 직접 케이블을 연결하여 통신을 하게 되는 게 일반적이다. 하지만 인터넷의 접속을 위해 케이블을 구비해서 들고 다녀야 하며 이들 케이블 또한 휴대폰 단말기의 종류에 따라 달라 케이블 종류가 단말기 종류별로 혼재해 사용되어 번거로움을 가중시키고 있다.

특히 이동중일 경우 무거운 짐을 양손에 가지고 있을 경우 혹은 자동차를 운전하고 있을 시 이러한 설정을 맞추는 것이 쉬운 일은 아니다. 이러한 불편함을 해소 시킬 수 있는 기술이 바로 Bluetooth(Bluetooth)라는 기술인데 현재 전세계적으로 관심을 끌고 있는 무선 전송기술이다.

이 전송기술은 휴대용 전화기와 컴퓨터, 각종 주변기기를 무선으로 연결할 필요성을 느낀 전세계 휴대폰 생산1위업체인 에릭슨(Ericsson)이 1994년 제안하여 노키아(Nokia)와 최고의 랩탑 컴퓨터 업체인 아이비엠(IBM), 도시바(Toshiba) 그리고 DSP업체인 인텔(Intel) 회사가 주축이 되어 Bluetooth 시그(Bluetooth SIG:Special Interest Group)라는 컨소시엄을 구성하였다. 최근 1999년 12월에는 마이크로소프트(Microsoft), 모토로라(Motolora), 루슨트테크놀로지(Lucent Technologies), 쓰리콤(3Com) 등이 임원사(Promotor Group)로 영입하게 됨으로 인해 Bluetooth는 PC, 노트북, 휴대폰, PDA등에 다양하게 접목되며 운영체제(OS)에서의 지원이 예상된다.

(2) 한정된 공간에서 유선LAN을 대체

현재 사무실내의 네트워크는 대부분 근거리 통신망(LAN)을 이용하고 있으며 외부망에 접속하여 인터넷과 전자우편을 사용하고 있다.

사무실을 설정할 때 이러한 네트워크 케이블의 관리를 위해 HUB에 사무실내의 모든 컴퓨터를 유선으로 곁곁이 연결하여 HUB를 관리하는 곳에서는 아주 복잡하고 번거로운 작업을 하여야 하는 불편함을 겪고 있는 실정이다. 이러한 유선망을 통한 접속을 Bluetooth를 통해 해결할 수 있는데 난해한 네트워크 연결이 필요 없이 무선으로 통신가능하기 때문에 기존의 유선LAN을 대체할 것이며 무선LAN이 가지는 적용범위를 확장하여 일반 PDA도 무선으로 접속가능하며 프린터, 팩스기까지 무선으로 서비스 가능하게 된다. 이러한 확장가능성으로 인해 기존의 무선LAN과 무선적외선통신(IrDA)의 한계를 뛰어 넘어 차세대 무선 표준통신기술로 자리매김하고 있다.

IrDA는 현재 전송상의 한계와 적용범위의 제한으로 인해 Bluetooth의 장벽을 넘지 못하고 사라질 것으로 예상된다.

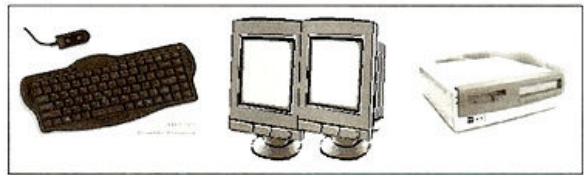


그림 3. Bluetooth를 이용한 PACS 클라이언트

2.4GHz대의 대역폭을 사용함으로써 장애물의 영향을 전혀 받지 않을 뿐만 아니라 무선적외선 통신이 가지는 가용각도의 제한을 해소해 준다. 전송거리도 10미터이며 출력을 높임으로 인해 100미터까지 가능하게 된다.

(3) PACS에 적용

위에서 언급한 바와 같이 한정된 공간 내에 있는 PACS 클라이언트들을 Bluetooth 기술을 이용해 묶을 수도 있지만 한 방에 여러 대의 PACS 클라이언트가 있는 경우는 드물기 때문에 이같이 활용하는 것은 비효율적이라고 생각된다. 대신에 짧은 거리의 경우에는 시스템 전체를 이동하는 것보다 모니터, 본체, 키보드 등을 따로 분리하여 이동시키는 것이 수

고를 들 수가 있다. 예를 들어, 같은 병실에 여러 개의 병상이 있어 의사가 회진을 할 경우, 모니터 만을 따로 이동한다든지 대형 모니터를 쓸 경우는 키보드, 마우스만 따로 떼어내어 시스템을 몇 미터 떨어진 곳에서 제어한다면 시스템의 이동 없이 환자를 돌볼 수 있을 것으로 기대된다. 다만 방사선과 관독실의 경우는 여러 대의 시스템이 같이 있으므로 HUB를 활용하는 것보다 Bluetooth 기술을 이용하는 것이 나을 수 있을 것이다. 물론 Bluetooth 기술이 발전하여 최소 수십 Mbps의 전송속도를 보장해야 한다는 전제 조건이 따른다.

3)인공위성을 이용한 Global Area Network

(1)위성 인터넷이란?

문자 그대로 인공위성을 이용한 접속 서비스다. 정보량이 적은 상황은 지상망(PSTN, ISDN 전용선 등)을 이용하고, 정보량이 많은 하향은 위성을 이용하여 최대 1Mbps의 고속으로 인터넷을 제공하는 서비스, TV방송을 증계할 수 있을 정도의 전달 능력을 가진 위성은 수십 Mbps라는 고속네트워크 인프라로도 이용 가치가 높다. 다만 고속이긴 해도 이용자가 지상으로부터 위성을 향해 전파를 송신할 수 없으므로, 송신 회선에는 TA나 모뎀을 이용한 다이얼 업 접속을 하고 수신

회선에만 위성으로부터의 전파를 이용한다. 때문에 송신 속도는 56Kbps나 64Kbps 정도의 속도지만 수신에는 수백 Kbps의 ISDN의 몇 배에서 10여 배에 이르는 전송 속도가 나온다.

송수신 속도는 아주 다르지만 보통 개인이 인터넷을 이용하는 상황에서 '느리다'고 느끼는 것은 그림이 많이 들어간 사이트나 수MB~수십MB의 소프트웨어 내려받기 등 수신 방향에 따라 전송에 문제가 생기는 것이 대부분이기 때문에 실제로는 '고속 접속 환경'이라고 할 수 있다.

(2)장점

위성인터넷의 장점으로는 전용선에 비해 빠른 전송속도를 지원하며 회선이 설치되기 어려운 산간지방이나 오지에 유리하다. 또한 실시간 멀티미디어, 다지점 영상, 오디오, 위성수신 서비스 등이 가능하다.

(3)PACS에 적용

일반적으로 GAN이나 WAN 차원에서 PACS를 이야기하면 Tele-Radiology나 Tele-Medicine이 된다. 굳이 선진 병원의 사례를 들지 않더라도 병원 간 혹은 국가 간 의료 정보를 교환하는 것은 상식적인 일이다.

PACS의 관점에서 정보를 교환한다는 것은 대용량의 디지털

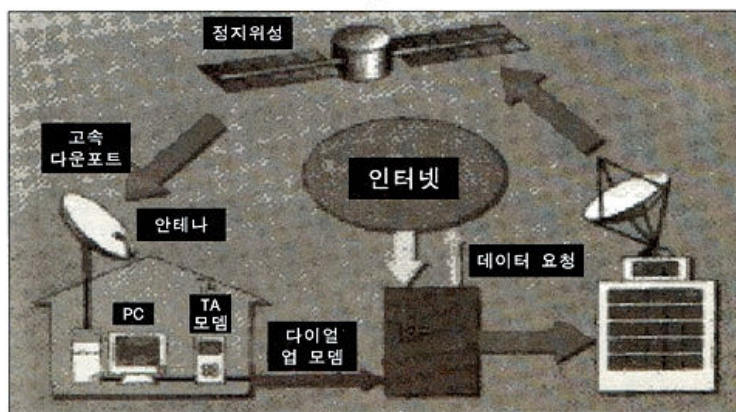


그림 4. 위성인터넷 구성 및 서비스 절차

털 영상이 전송되는 것을 의미하므로 일반 전화선이나 저속 ISDN를 이용하는 것은 거의 불가능에 가깝다. 그렇다고 일반 전용선이나 인터넷 전용선을 사용하는 것은 막대한 비용 문제에 봉착하므로 현실적인 대안이 될 수 없을 것이다. 그래서 한시적인 점은 있지만 위성을 이용하는 것을 생각해 볼 수 있다. 부수적인 장비가 다른 방식에 비해 더 필요하다는 문제 점을 안고는 있지만 여러 사람이 공동으로 작업하는 환경에서는 각각의 시스템에 위성 수신 장비를 부착하는 것보다 하나의 수신 장비를 공유하는 형식으로 변형한다면 비용 상의 부담을 줄일 수 있을 것으로 예상된다.

전송 속도 문제 또한 영상 압축 기술을 사용하거나 다중 채널을 이용함으로써 어느 정도 해결할 수 있다. 향후 인터넷에 대한 국내 인프라가 발전된다면 저렴한 비용에 고속 전용선을 사용할 수 있을 것으로 기대하므로 이 위성을 이용하는 것은 한시적일 수 있다.

3. 데이터 보안

유선에 비해 무선이 불리한 점 중 하나가 보안성이다. 한정된 채널을 통과하는 유선과는 달리 특정 주파수 대역대를 사용해 전파가 도달하는 지역내의 어느 곳에서나 수신할 수 있는 무선은 개인 정보의 공개 및 비밀을 요하는 데이터의 유출 그리고 데이터 조작 등이 일어날 확률이 높다. 그래서 인터넷의 확산과 더불어 대두되고 있는 데이터 암호화 및 보안에 대해서 언급하지 않을 수 없다.

현재로서는 가장 널리 쓰이고 있는 암호화 방법은 DES(Data Encryption Standard)이다. 이것은 인터넷이 거대한 가상 시장을 형성함으로써 쉽게 말하자면 전자상거래 등을 위해 개인 정보 보호 및 비밀 정보 유출 방지를 위해 사용되고 있다. 이 방식은 70 quadrillion 이상의 키를 random하게 선정해 암호화함으로써 송수신자가 반드시 암호키를 알고 있어야 데이터를 풀 수 있게 되어 있다. 한가지 예로 또 다른 암호화 방식인 RSA(Rivest-Seminar-Adleman)에서 DES Message를 푸는 데 10,000\$의 상금을 걸고 14,000명이 18

quadrillion 개의 키만 사용해서 시도했으나 거의 풀리지 않았다고 한다.

이 DES는 1977년 IBM에 의해 제기되어서 미국방성이 채택하여 ANSI X3.92, X3.106 그리고 Federal FIPS 46, 81에 규정되어 있다. 처음에는 외부공개 금지를 원칙으로 미정부 단독으로 사용되었으나 웹사이트나 전자 게시판 등을 통해 공개되어 오늘날은 Free Software가 많이 나돌고 있다.

그 후 NIST(National Institute of Standards and Technology)에 의해 DES는 검증되지 않은 알고리즘이라는 주장이 제기되어 상대적으로 풀리지 않는 새로운 방식의 대체할 표준이 필요하다는 인식이 일어났다. 그래서 DES의 다음 표준으로 AES(Advanced Encryption Standard)가 제안되었다.

이 밖에도 최근 많이 쓰이고 있는 암호화 알고리즘으로 RC4를 들 수 있다. 이 중 1994년 9월 13일에 익명으로 인터넷 뉴스그룹에 발표된 Alleged RC4는 Random Number Generator를 통해 암호화하는 동안 계속해서 키 값을 바꿈으로써 더욱 풀기 어려운 암호화 알고리즘을 제공하고 있다.

이상에서는 일반적인 정보의 보호에 대해 알아 본 것이고 실제 의료영상에 적용되는 정보 보호 방식은 현재 크게 두 가지로 논의되고 있다.

한 가지는 워터마크를 데이터에 삽입함으로써 데이터의 임의 변형이나 조작을 막기 위한 방식이다. 이것은 원래 디지털 데이터의 저작권을 보호하기 위해 만들어진 것이다. 또 다른 하나는 DICOM Supplement 31, 41, 51에서 각각 언급되고 있는 Communication Security와 Media Security를 들 수 있을 것이다.

이것들에 대한 더 자세한 언급은 이 글의 주제에서 멀어질 가능성 있음으로 해서 이 정도에서 줄이는 것이 타당할 것으로 생각된다.

4. 문제점 및 해결방안

가장 큰 문제점으로 예상되는 것은 경제성과 전송속도이다.

무선통신기술이 나날이 발전하고 있으나 아직까지는 유선에 비해 많은 비용이 들어가는 것이 현실이고, 인공위성을 이용하는 방법은 비교적 저렴한 편이나 송수신 속도에 문제가 있다. 하향인 경우에는 T1급의 속도가 나오나 상향은 많은 비용이 들어가거나 불과 수십 Kbps 정도밖에 지원되지 않는다. Bluetooth 또한 새로운 개념인 만큼 많은 비용이 들어갈 것으로 예상된다. 또 한가지 문제점은 안정성이 유선에 비해 떨어진다는 점이다. 많은 간섭현상의 해결과 여러 컨트롤이 효율적으로 이루어지지 않으면 정밀도를 요하는 의료영상의 진단에 큰 문제점을 야기시키며 의료분쟁의 소지 또한 안고 있다.

5. 결론

앞으로 해결방법을 찾기 위한 많은 노력이 있을 것이나 현재로서는 연구개발의 차원에 머물러 있는 것이 아니 아직까지 이에 대한 논문도 거의 없는 실정이다. 하지만 끊임없는 기술개발과 투자는 이러한 문제점들을 해결할 것이고 우리의

생활을 좀 더 디지털화 할 것임에 틀림없다. 그에 앞서 이론적인 정립과 효율적인 시스템 구성, 예를들면 유무선이 혼용된 상태, 등이 선행된다면 이 시기를 좀 더 앞당길 수 있을 것으로 기대한다.

사족을 붙이자면 이 제안을 실험하기 위해서는 많은 비용과 시간이 필요하고 또한 임상적인 차원에서의 결과가 필요하므로 단기간 내에 시도하기가 힘이 든다. 그래서 구체적인 일정을 잡지 못하고 이론적인 면만을 다루어 못내 아쉽다.

6. 참고자료

- 박희정, 김선일. 한국형 PACS 제원 표준안 제정을 위한 방향제시. 대한 PACS 학회지 제4권 제2호 1998.12
- 강홍식, 연경모, 한만청 공역. DICOM 표준집. 보건복지부 선도기술 의료공학기술개발사업(G7) 결과물
- DICOM Supplement 31,41,51