

비대칭 위성 데이터 통신 시스템을 이용한 원격 진단 방사선 컨설팅 시스템 개발에 관한 연구

황선철, 김용만*, 김희중**, 이명호
연세대학교 공과대학 전기공학과, (주)텔레맨*,
연세대학교 의과대학 진단방사선과**

A Study on the Development of Tele-Consulting System of Radiology using Asymmetric Satellite Data Communication System

S. C. Hwang, Y. M. Kim*, H. J. Kim**, M. H. Lee
Department of Electrical Engineering, Yonsei University, Telemann Co., Ltd.*,
Department of Radiology, Yonsei University**

ABSTRACT

In this paper, we present the Tele-consulting system of radiology, which uses the communication network as asymmetric satellite data communication system. The asymmetric satellite data communication system uses receive-only satellite links for data delivery and PSTN(Public Switched Telephone Network) modem or N-ISDN(Integrate Services Digital Network) for communication. The satellite communication linking shows the very high-speed performance than 28.8kbps modem linking. The satellite linking is 5 - 10 times faster than the modem linking. Consequently, we get the conclusion that our system is suitable for tele-radiology and telemedicine.

1. 서 론

통신기술의 발전에 힘입어 의료분야에서도 원거리의 의료기관간에 원격 의료 시스템 개발이 활발히 진행되고 있다. 하지만 대개의 원격 의료 시스템은 현재, 2000년대 초반 이전에는 실현 가능성이 희박한 초고속 통신망을 근간으로 하고 있거나, 아니면 기존에 구축되어있는 저속망 예컨대 일반전화망 또는 N-ISDN망 등을 사용함으로써 제기능을 충분히 발휘하기 어려운 상황이다.

이러한 문제를 해결하기 위해 한국통신에서는 이미 보유중인 무궁화 위성을 통한 비대칭 위성 데이터 통신서비스를 준비중에 있으며 현재 사업자를 선정중에 있다. 본 연구에서는 한국통신의 위성 데이터 통신 서비스 개시를 대비하여 위성을 통한 비대칭

데이터 통신 시스템을 구축하고 이를 이용하여 초고속 멀티미디어 통신기술을 이용한 원격 진단 방사선 컨설팅 시스템을 개발하고자 한다. 예상되는 전송속도는 평균 수백kbps ~ 수Mbps급의 전송속도로 지역에 상관없이 위성을 통해 수신할 수 있을것으로 예상되며 이 시스템의 개발이 완료되면 통신인프라가 취약한 벽지, 오지 및 도서지방에서도 대도시와 동일한 통신품질을 보장받게 될것으로 예상된다.

2. 시스템의 구성

본 연구에서 사용하게 될 비대칭 위성 데이터 통신 시스템은 컨설팅을 담당하는 서버측과 컨설팅을 요청하는 클라이언트측으로 이루어지며 이들간의 통신 방법은 서로 다른 통신채널을 사용하는 비대칭 통신을 수행하게 된다. 비대칭 통신이란 데이터의 흐름이 서로 다른 통로를 이용하는 것을 말하는데 본 연구에서 사용하는 통신 통로로는, 서버에서 클라이언트 방향으로 정보를 전송할때는 위성을 통한 고속 통신채널을 사용하고 있으며, 클라이언트에서 서버방향으로 정보를 요청하거나 데이터를 보낼때는 일반전화선을 이용한 28.8kbps 이상의 모뎀통신 또는 N-ISDN을 사용하고 있다. 시스템 구성에 있어서 서버측은 멀티미디어서버와 데이터베이스, 위성용 Up-Link 장비등으로 구성되며 클라이언트측은 멀티미디어 PC와 Down- Link를 위한 위성용 안테나 및 PC board 로 구성되어진다.

위성통신용 프로토콜은 DVB 표준을 사용하여 Up-Link와 Down-Link가 수행되며, 모뎀 또는 ISDN을 통한 통신은 PPP(Point-to-Point Protocol)를 통한 전화접속 네트워크를 이용한 인터넷 접속이

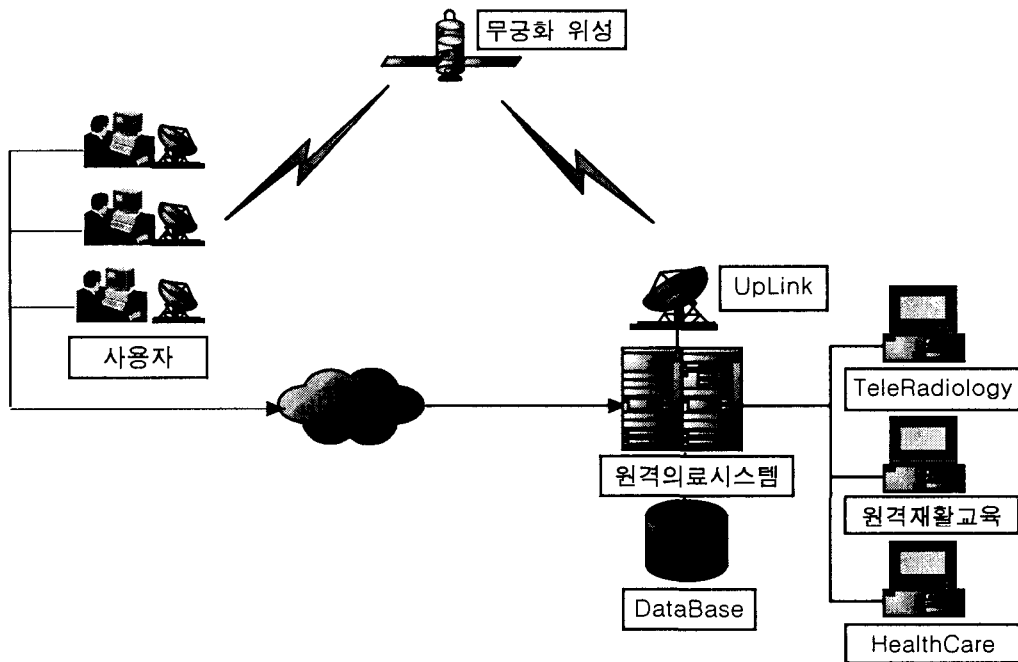


그림 1. 시스템 구조도

수행된다.

전체적인 데이터 전송 프로토콜은 TCP/IP를 사용하고 있는데 현재는 전형적인 TCP/IP를 사용하고 있지만 이 프로토콜의 전송률 한계를 개선하기 위해 TCP Spoofing Algorithm이 연구중에 있다.

본 시스템의 구성도는 그림 1과 같다.

3. 원격 진단 방사선 컨설팅 시스템 개발

본 논문에서 개발한 원격 진단 방사선 컨설팅 시스템은 On-Line 방식이 아닌 Off-Line 방식으로 운영된다. 그 이유는 클라이언트측의 컨설팅 요청이 예측 가능하지 않고 수시로 진행되며, 따라서 서버측에서 메시지 대기하고 있는 것은 불합리하기 때문이다. 그러므로 요청하는 측에서는 컨설팅 시간을 미리 예약하고 그 이전에 데이터를 서버측에 전송해야하며 서버측에서는 취합하여 전문가끼리 협의하여 진단을 내린 후 그 결과를 데이터베이스에 저장하여 열람케 한다. 이것은 양측에게 모두 효율적이다. 본 시스템은 Web Browser를 이용하여 병원 인트라넷 구조로 구성하였다. 컨설팅 요청자는 미리 서버측과 협의 및 등록이 되어 사용자 ID와 Password를 부여받고 시간약속을 한 후 데이터를 서버로 전송한다. 이때는 모뎀 또는 ISDN을 통하여 전송이 이루어진다. 약속된 시간에 클라이언트는 다시 인트라넷을 이용하여 결과를 검색한다. 이 경우는 위성을 통하여 신속히 결과를 검색할 수 있게 된다. 원격 진단 방사선 컨설팅 시스템의 구조는 그림 2와 같다.

4. 실험 및 결과고찰

본 연구는 현재 위성 통신 시스템 구축 및 성능평가가 수행중이며 이를 위해서 다양한 크기의 JPEG 및 MPEG File의 전송시간 및 각각의 전송속도(bps)를 측정하였다. 현재 무궁화 위성을 이용한 서비스가 준비중인 관계로 100.5°E 상공에 떠있는 AsiaSat2 위성을 통한 성능평가를 수행하였으며 무궁화위성을 이용한 서비스가 개시되면 즉시 기능을 전환할 수 있도록 설계하였다. AsiaSat2 위성의 Symbol Rate은 26.65 Mbps이며 무궁화 위성은 21.3 Mbps이다.

본 실험에서는 여러 크기의 파일을 기존의 캠퍼스 LAN을 통한 기존의 유선망에서의 전송과 위성 통신 시스템을 통한 전송의 평균 전송 속도등을 비교하는 방법으로 성능을 비교하였다. 본 실험에 사용된 파일의 크기와 전송방식에 따른 각각의 전송속도는 다음과 같다. 표 1은 하이텔의 자료실에 접속하여 실험한 결과값이고 표 2는 Microsoft사의 FTP에 접속하여 다운로드한 결과값이며, 표 3은 ZAK_SAT사의 FTP에 접속하여 다운로드한 값이다.

표 1~3을 통해서 살펴볼 때 캠퍼스 LAN을 통한 기존의 유선망을 통한 전송실험에서보다 위성통신을 이용한 전송이 평균 824 % 향상된 것을 알 수 있다. 본 실험은 객관성을 보장하기 위해서 동일 Site의 동일 파일을 동일 시간대에 전송을 받았다.

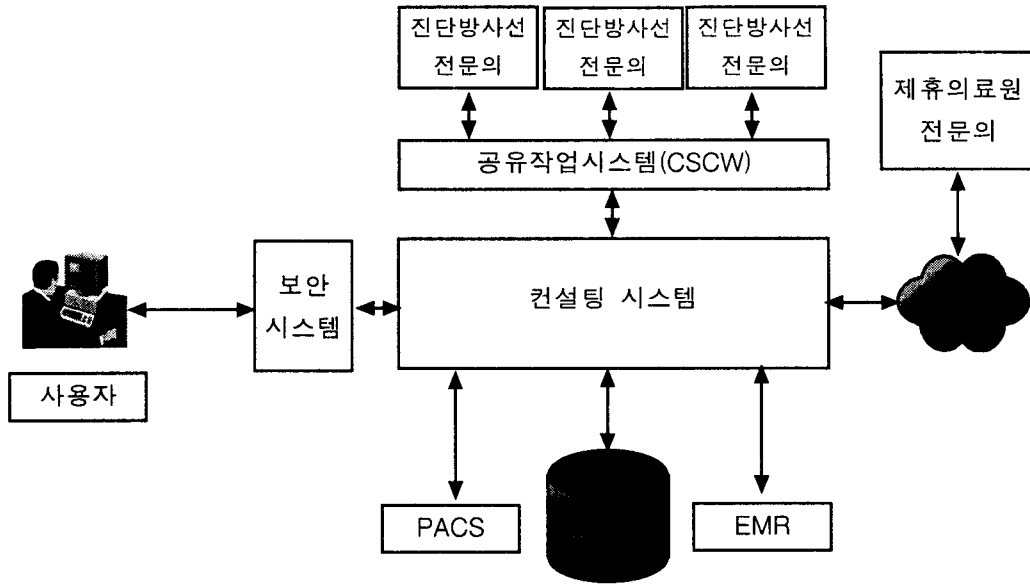


그림 2. 진단방사선 컨설팅 시스템 구조도

표 1. 통신방식에 따른 전송속도와 성능향상비 I
(Hitel 자료실에 접속한 경우)

파일 크기 (kbytes)	통신 방식에 따른 전송속도 (kbps)		성능향상비 (%)
	기존망	위성통신	
366	16.8	116.0	690
590	21.3	121.2	569
703	13.1	75.4	576
3600	17.8	253.4	1423
4800	38.6	203.1	526
7200	19.5	201.4	1033

표 2. 통신방식에 따른 전송속도와 성능향상비 II
(Microsoft사의 FTP에 접속한 경우)

파일 크기 (kbytes)	통신 방식에 따른 전송속도 (kbps)		성능향상비 (%)
	기존망	위성통신	
2000	88.8	845.0	952
19900	87.2(중단)	869.9	-

본 실험에서 특기할 사항은 파일이 작은 경우에는 두 방식 모두 파일의 전송이 완전하였지만 19.9 Mbytes나 59.18 Mbytes와 같이 매우 큰 파일의 경우는 재전송 요청이 많이 발생하여 15시간동안 다운

표 3. 통신방식에 따른 전송속도와 성능향상비 III
(ZAK_SAT사의 FTP에 접속한 경우)

파일 크기 (kbytes)	통신 방식에 따른 전송속도 (kbps)		성능향상비 (%)
	기존망	위성통신	
18400	-	793.7	-
59180	29.6	919.4	3106

로딩을 수행하여도 약 65%의 전송만을 받고 전송이 중단되는 등 많은 문제를 야기하였다. 오랜시간동안 받은 파일들은 차후 파일을 읽었을 때 완전하지 못한 파일로서 체기능을 수행하지 못하였다. 반면 위성을 통한 전송의 경우 완벽한 전송이 수행되었다.

5. 결 론

본 연구에서는 비대칭 위성 데이터 통신 시스템을 이용하여 원격지간의 진단방사선 컨설팅 시스템을 개발하고 그 성능을 평가하였다. 실험 결과에서 볼 수 있듯이 위성을 통한 전송속도는 기존의 일반전화선을 통한 전송보다 평균 5-10배 이상의 전송속도를 얻을 수 있었다. 원격의료를 포함하여 대부분의 정보통신의 대상은 그 크기가 수Mbytes에서 수십Mbytes에 이르는 방대한 데이터를 전송해야하는데 실험결과에서 볼 수 있듯이 기존의 유선망으로는 전송시간

이 매우 길고 복구불가능한 데이터 블록이 다수 발생하므로 신뢰성이 극히 저조한 편이므로 위성데이터 통신의 이용이 절실한 것으로 나타났다. 본 연구에서는 기존의 TCP/IP를 이용하였으나 다음 연구에서 계획중인 TCP/IP 성능개선 Algorithm이 개발되면 현재의 전송도보다 월등히 빠를 것으로 예상되어 본 시스템은 원격진료 뿐만 아니라 원격교육, 산업체 전반, 국방등 다방면에서 사용될 수 있을 것으로 예상된다. 또한 본 시스템은 전국 어디에서나 동일한 통신품질을 보장해 줄뿐만 아니라 통신 인프라 구축이 미비한 산간오지나 도서벽지 등에서도 대도시와 동일한 의료서비스를 받게되어 의료수준의 편중현상이 상당부분 해소될 수 있으리라 예상된다.

6. 참고문헌

- (1) Allman, M., et al., "TCP Performance over Satellite Links", Ohio Univ., 1997.
- (2) Falk, A.D., "A System Design for a Hybrid Network Data Communications Terminal Using Asymmetric TCP/IP to Support Internet Applications," *Institute for Systems Research Technical Report M.S.*, 1994.
- (3) Hwang, H.K., "High performance testbed network with ATM technology for teleradiology", *Proc. SPIE Medical Imaging*, 1995.
- (4) Prabhat K. Andleigh, Kiran Thakrar, *Multimedia Systems Design*, Prentice Hall PTR, 1996.
- (5) Vivek Arora, et al., "Effective Extensions of Internet in Hybrid Satellite-Terrestrial Networks", *ISR, Univ. of Maryland*, 1993.
- (6) 김인식, "원격진료사업 추진방향", *제8차 의료정보학회 학술대회지*, 1994. 7.
- (7) 대한 PACS학회, *대한 PACS학회 춘계학술대회 초록집*, 1994.
- (8) 이태수 외, "의료용 화상정보의 저장 및 전송 시스템의 개발", *의공학회지*, 제9권, 제2호, 1988.
- (9) 최봉열 외, "원격 진단 시스템 구현에 관한 연구", *의용생체 학술대회 논문지*, 제 14권 2호, 1992.