

무선 환경에서의 고정연결 이동-고정 시스템 구현

\*박 정훈, \*박 진배, \*\* 윤 태성, \*\*\*유 선국,  
\*연세대학교 전기전자공학과, \*\*창원대학교 전기공학과, \*\*\*연세대학교 의과대학 의학공학교실

An Approach to the DirectX Based Wireless Real-time Mobile-Fixed Station System

\*Jung Hoon Park, \*Jin Bae Park, \*\*Tae Sung Yoon, \*\*\*Sun Kook Yoo

\*Dept. of Electrical & Electronic Engineering, Yonsei Univ. \*\*Dept. of Electrical & Electronic Engineering, Changwon Univ. \*\*\*Dept. of Medical Engineering, College of medicine, Yonsei Univ

**Abstract** - Nowadays, there are actually lots of changes in wireless communications of Korea. But it is not an exact PTP(Peer to Peer) Communication. In other words, a mobile station which can find fixed station can be connected with wireless internet server or other services, oppositely fixed station cannot approach to mobile station. Even though it exists, it is difficult to communicate with full duplex. We can service using CDMA 1X techniques such as cellular based SMS (Short Message Service) service or very simple MPEG Services. In this paper, we propose a system, using DirectX based mobile/fixed station stand alone program, depending on bandwidth of wireless service provider, tranceiving high resolution moving picture or reliable data regularly by a fixed connection each other.

1. 서 론

현재 우리나라의 무선 환경은 급속도로 발전하고 있다. 그러나, 고속도로 발전하는 무선분야 가운데, 무선 peer to peer system 구현에 있어서는 정확한 일대일 통신이 아니다. 다시 말하면, mobile station측에서는 Fixed-Station을 찾아 무선 인터넷에 접속하거나 기타 서비스를 이용할 수 있지만, Fixed Station측에서는 Mobile Station을 인식할 수 있는 방법이 현재 존재하지 않거나, 존재 한다해도, 구현이 어려운 것이 사실이다. 실제로 데이터를 양방향으로 송수신하는 것이 불가능하다. 또한 현재 이용되는 CDMA 1X를 이용한 서비스로는 핸드폰base의 단문 메시지 전송이나, 클라이언트측에서 서버에 접속하여 무선인터넷을 제공받는 서비스나, 일대다 접속의 매우 간단한 동영상 전송 수준에 그치고 있는 것이 현재의 실정이다.

본 논문에서는 자체 개발한 DirectX based mobile/fixed station 운영 프로그램을 이용하여 무선 환경에서 mobile station과 fixed station의 고정적인 연결을 통하여, 연결망의 Bandwidth에 따른 고품질의 realtime 동영상 및 Reliable Data를 정기적으로 송수신하는 시스템을 제안한다.

2. 본 론

본 시스템은 병원 등에서 비상시 환자의 응급상태를 무선으로 병원이나 전문가가 소재하고 있는 큰 병원에 전달하여, 신속하고 신뢰성 있게 환자로 하여금 치료를 받게 하는 시스템이다. 1959년 방사선과(teleradiology)와 정신과 (telepsychiatry)에서 원격진료의 초기모델이 선보여진 이후, 원격진료시스템에 대한 연구는 통신과 기타기반기술의 응용분야로 함께 발전해왔다. 7~80년대는 전송매체를 통해 방사선 영상 전송하는 방식(teleradiology)을 중심으로 연구되었고, 90년대를 들어 오면서 영상회의(video-conferencing)을 이용한 원격

회의중심의 원격진료시스템이 연구되었다. 최근에는 고 사양의 PC를 이용한 다양한 형태의 원격진료시스템이 제안되어지고 있다. 원격진료시스템은 사용하는 데이터 및 방식에 따라 다양한 이름으로 불려왔는데, 첫 번째는 원격진단(tele diagnosis)의 형태로 환자의 방사선영상 및 필요한 정보를 전송하여 원격지의 전문의로 하여금 환자의 질병을 진단하고, 이에 적절한 치료를 지시하도록 하는 형태이다. 원격진단은 상황에 따라 필요한 구성요건이 차이가 있는데, 응급상황에서는 가능한 빠른 시간 내에 응급처치 및 환자 이송여부를 결정해야하므로, 환자의 데이터를 빠르게 전송해야 할 수 있는 방법에 초점을 맞추어 원격진료 시스템이 구성되어야 한다. 응급상황이 아닌 일반상황에서는 정확한 진단을 위해 고품질의 환자데이터를 정확하게 전송하는데 초점을 맞추어 원격진료시스템이 구성되어야 한다.

두 번째는 원격자문의 형태로 환자의 방사선영상 및 필요한 정보를 전송하고 원격지의 전문의와 상의를 하지만, 환자가 있는 쪽의 의사가 환자의 질병에 대한 진단을 해놓은 상태에서 전문의에게 자문을 구하는 형태이다. 여기서 전문의의 정확한 자문이 가능하도록 고품질의 환자정보를 전송해주는 것이 필요하며, 전문의의 자문을 들을 수 있는 방법, 예를 들어 음성이나 채팅창 기능들이 제공되어야 한다.

세 번째는 원격교육(tele education)의 형태로 교육자가 다양한 자료들을 제시하고 원격지의 피교육자가 제시된 자료를 통해 정보를 얻고, 영상회의와 같은 매체를 통해 의문사항을 해결하거나 의견을 교환하는 형태이다. 피교육자가 정확한 정보를 얻을 수 있도록 자료의 정확성이 중요하며, 어느 곳에서나 쉽게 교육을 받을 수 있도록 자료의 접근이 용이해야한다. 원격 진료시스템은 그 지역의 특성 및 통신망의 구성등에 따라 위의 세 형태 중 하나의 형태로 연구되고 있다. 또한 사용하는 데이터에 따라 다양한 원격진료 시스템이 구현되고 있다. 이에 본 논문에서는 mobile/fixed station을 제안하여 위 세 형태중 첫 번째와 두 번째를 적절히 혼합한 형태의 원격진료시스템을 제안하도록 한다.



그림 1. mobile station구성

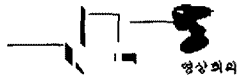


그림 2. fixed station구성

### 2.1 mobile/fixed station구조

mobile station과 fixed station의 구조는 기능에 따라 나뉘는데, mobile station은 환자감시장치, 고화질 카메라, 영상회의장치, 노트북PC로 크게 구성되고, fixed station은 mobile station에서 전송하는 data를 원활하게 수신할 수 있는 장치로 구성된다.

#### 2.1.1 mobile station구조

mobile station은 주로 앰블런스(ambulance)내에 설치되어 환자응급 수송시 이용될 수 있고, 앰블런스내에 설치되지 않아도 소기목적으로 의해 사용될 수 있다. 이 mobile station을 구성하는 장치로는 환자 감시장치, 고화질 카메라, 영상회의장치, 무선모뎀이 있고 구성하는 요소는 그림1과 같다.

##### 2.1.1.1. 환자감시장치

심전도(Electrocardiogram: ECG), 뇌전도(Electroencephalogram: EEG), 호흡(Respiration)혈압(Blood Pressure - BP), 혈중 산소 포화도(SpO2) 등과 같은 생체 신호는 환자의 계속적인 상태 변화를 파악하기 위한 데이터로 사용되는데, 이같은 생체신호는 방사선 영상과는 달리, 계속적인 모니터링을 통해 계속적으로 원격지에 전송해주어 원격지의 전문의로 하여금 환자의 이상여부를 판독하도록 하여야 하고, 정해진 대역폭 내에서 다른 멀티미디어 데이터의 전송 대역폭을 보장해주기 위해 생체신호 데이터를 압축하여 데이터양을 줄이는 것이 필요하다. 생체신호의 압축 방법은 압축 복원 후 데이터의 손실이 발생하면 오진의 원인이 될 수 있으므로, 무손실 압축 방법을 사용해야 한다. 생체 신호의 압축 방법으로는 시간 영역과 주파수 영역 방법을 나눌 수 있는데, 시간 영역 방법으로는 turning point(TP), amplitude zone time epoch coding(AZTEC), coordinate reduction time encoding system(CORTES), differential pulse code modulation(DPCM) 등의 알고리즘이 있으며, 주파수 영역방법은 각종 변환을 이용하여 처리하는 방법들이 존재하는데 푸리에변환(Fourier Transform), Walsh 변환, Karhunen-Loeve변환, discrete cosine 변환과 최근의 웨이블릿(Wavelet)변환을 이용한 방법들이 있다.

##### 2.1.1.2. 고화질카메라

원격 진료에서 동영상 데이터가 사용되기 위해서는 아날로그 데이터를 디지털 데이터로 바꾸는 작업이 우선적으로 필요하다. 일반적으로 아날로그 데이터를 디지털 데이터로 바꾸기 위해 비디오 캡처를 지원하는 하드웨어 장비를 사용한다. 비디오 캡처 하드웨어를 통해 저장된 디지털 데이터는 그 용량이 매우 크므로, 데이터를 압축하여 보관하게 되는데, 데이터의 압축 방법으로는 동영상 압축 방법인 MPEG 등이 있다. 최근 들어 디지털 비디오카메라의 등장으로 인해 중간 단계의 하드웨어 없이 직접 디지털 데이터를 획득할 수 있게 되었다. 디지털 동영상 데이터를 아날로그 동영상과 차이를 느끼지 않고 보여주기 위해서는 최소 초당 25frames를 디스플레이 해야 하며, 영상이 끊어지는 것을 감안하더라도 최소 초당 10frames를 디스플레이 할 수 있어야 한다. 압축 없이 640×480 해상도의 16bits 칼라 영상을 25frames/sec로 보여주기 위해서는 100Mbps 이상이 보장되어야 하며, 10frames/sec로 보여주기 위해서도 20Mbps 이상이 보장되어야 한다. 동영상 압축 방법을 사용하여 데이터의 양을 줄이지 않을 경우 전송 대역폭 및

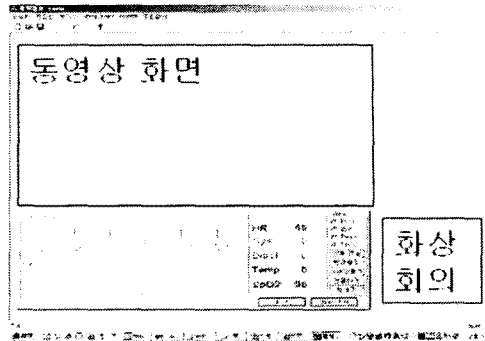


그림 3 fixed/mobile station화면

저장을 위한 비용이 매우 크므로 원격진료에서 사용하기 위해 반드시 데이터를 압축해야 한다. 동영상을 통해 환자를 진료하기 위해서는 고해상도, 고화질의 동영상 데이터의 전송이 필수적이다. 동영상 데이터의 용량이 매우 크므로, 고해상도, 고화질을 만족시키기 위해서는 수십에서 수백Mbps를 대역폭이 필요하다. 이것을 원격진료 시스템에 이용하는 것은 시스템의 설치 및 운영비가 매우 비싸므로 어렵기 때문에, 동영상 압축 알고리즘을 이용하여 데이터의 양을 줄이는 것이 필수적이다. 1988년부터 동영상 압축 표준을 위한 위원회가 조직되어 1991년 MPEG1이 제정된 이후, MPEG2, MPEG4, MPEG7으로 이어지며 계속적으로 발전해 왔다. MPEG1은 CD-ROM기반의 1.5Mbps의 전송률을 만족시키는 것을 목적으로 하였으며, 현재는 소프트웨어를 이용한 인코딩과 디코딩이 모두 가능하다. MPEG1의 소스 입력 포맷은 NTSC 방식에서는 352×240의 30frames/sec, PAL 방식에서는 352×288의 25frames/sec이다. 데이터 전송을 위한 대역폭이 작으므로, 여러 멀티미디어 데이터와 함께 전송해야하는 시스템에서 효과적으로 사용될 수 있다. 그러나 입력 포맷이 352×240 크기 이상은 지원하지 않으므로, 그 이상의 고화질로 보낼 수 없는 한계가 있다. MPEG2는 고화질을 실현하고 방송 분야에서 응용할 수 있는 것을 목적으로 개발되었으며, 다양한 프로파일을 제공하여 단계별로 원하는 화질을 제공하도록 하였다. MPEG2의 실시간 인코딩을 위해서는 일반적으로 전용 소프트웨어를 사용하여 왔으나, 최근 들어 PC의 발달 및 소프트웨어 기술의 발달로 소프트웨어만을 이용한 실시간 인코딩이 가능하게 되었다. 소스 입력 포맷은 프로파일과 레벨에 따라 다양하게 나타난다. Main 프로파일의 Main 레벨에서는 720×576의 30frames/sec로, 의료용 동영상을 고화질로 보내기에 적합하다. 그러나 무선 환경에서는 대역폭이 낮은 전송환경에서의 동영상 전송을 목적으로 개발된 MPEG4를 사용한다. MPEG4는 객체를 분리하여 전하는 객체 부호화 방식을 채택하여 3차원 공간정보를 공간 내 위치하는 사람과 건물 등 객체별로 별도로 부호화함으로써, 부호화 효율을 높이고 동시에 각 객체의 가공/편질이 가능하다. 프로파일에 따라 5Kbps에서 150Mbps까지 단계별로 지원하도록 되어있으며, 각 단계에 따라 다양한 영상 형식을 지원한다. PC와 무선 환경의 정도에 따라 실시간 소프트웨어로 고화질 의료 동영상의 전송이 가능하다

##### 2.1.1.3. 영상회의장치

영상회의는 음성 데이터와 영상 데이터로 나누어진다. 영상 데이터는 압축해서 전송하는데, 여기에서는 동영상 압축 표준안인 MPEG을 사용하지 않고, 영상회의 표준안인 H.261을 사용하여 영상을 압축, 전송한다. 음성 데이터는 영상회의 표준안인 G.711을 사용하여 압축하여 전송한다. 영상회의 시스템의 표준안으로는 1:1 방식의 표준안인 H.320과 멀티 사용자를 위한 표준안인

H.323이 있다. H.261과 G.711은 H.320을 구성하는 영상과 음성 데이터의 표준안이다. 영상회의 시스템은 의사들의 대화를 통한 환자 진료를 주 목적으로 하고 있으므로, 영상 데이터에 비해 음성 데이터의 중요도가 매우 높으며, 전송망의 상태에 따라 영상 데이터는 전송하지 않고, 음성 데이터만을 전송해도 무관하다. 영상회의 표준안인 H.320은 N-ISDN(현대역 전송매체) 이상의 대역폭을 가진 전송 매체에서 동작하기 위한 영상회의 표준안으로 음성, 영상, 데이터 전송 및 여러 처리의 세 부분으로 구성되어 있다. N-ISDN에서 동작할 수 있도록 128Kbps의 전송 대역폭을 가진다. H.320을 구성하는 영상 전송 표준안은 H.261을 따르고 있으며, 음성 전송 표준안은 G.711에 따라 설계되었다.

### 2.1.2 fixed station 구조

fixed station의 구성은 그림 2와 같다. 무선으로 전송된 데이터를 각 채널로 잘 분리하여, 모니터화면에 표시하는 기능을 담당한다. 영상회의시스템은 악조건의 대역폭일 경우에는 음성만 전달될 수 있다.

## 2.2 동영상 및 생체신호 전송 알고리즘

### 2.2.1 동영상 전송 알고리즘

고화질 비디오 데이터 모듈은 그림3에 보이는 동영상화면이다. ATI 그래픽카드에서 캡처한 후 MPEG4 포맷으로 인코딩 하고 이를 전송하면, 수신부에서는 전송받은 데이터를 디코딩 하여 화면에 디스플레이하게 한다. 이 프로그램은 Microsoft사에서 제공하는 DirectX 8.0의DirectShow개념을 이용하여 구현한다. DirectShow에서는 단계별로 진행되는 작업을 필터라는 이름의 컴포넌트로 제작하고, 단계별로 적당한 필터들을 조합하여 비디오나 오디오의 플레이, 코덱을 이용한 압축 파일 생성 등의 기능을 수행하게 된다. 고화질 비디오 데이터 모듈은 비디오 캡처부, 데이터 압축부, 네트워크 전송부, 네트워크 수신부, 데이터 복원부, 디스플레이의 6단계로 구분된다. 비디오 캡처부는 ATI사에서 제공하는 그래픽 카드 전용 필터가 사용된다. 데이터의 압축 방법은 MPEG4를 이용한다. 네트워크 전송부와 수신부는 DirectX의 DirectPlay를 이용하여 스트리밍(streaming) 데이터를 송수신하는 필터를 제작하였다. 데이터 복원 및 화면 디스플레이는 Microsoft에서 제공하는 필터를 사용하였고, 전송망의 대역폭이 충분한 경우에는 압축률을 낮추어 화질을 높이고, 작을 경우에는 화질이 조금 떨어지더라도 압축률을 높여 전송하게 된다. 이렇게 하여 전송망과 관계없이 고화질 비디오 데이터의 전송을 가능하도록 하였다.

### 2.3.2 생체신호 전송 알고리즘

생체 신호 모듈은 그림1의 환자 감시 장치에서 나오는 ECG, 산소포화도, 호흡 파형, 체온, 혈압, 맥박수를 화면에 표시하도록 한다. ECG와 호흡파형 데이터는 초당 300Hz로 샘플링 된 데이터를 파형 형태로 화면에 표시한다. 산소포화도, 체온, 혈압, 맥박 수는 문자 형태로 화면에 표시하게 된다.

환자 감시 장치로부터 데이터는 RS 232C포트에서 얻도록 구현하였다. 직렬 포트를 통해 1초에 한번씩 들어오는 데이터를 읽어 데이터 종류를 구분하여 모니터 화면에 표시하고, fixed station으로 전송한다. fixed station에서는 전송받은 데이터를 mobile station에서와 마찬가지로 데이터의 종류를 구분하여 화면에 디스플레이한다. 또한 사용자의 요구에 따라, 파형으로 그려지는 데이터의 종류를 선택할 수 있는데, 매우 중요한 데이터인 심전도 데이터는 파형이 항상 보이도록 되어 있으며, 중요레벨이 심전도 데이터보다 뒤서가는 호흡파형과 산소포화도파형은 선택에 따라 보여진다. 문자 데이터는 화면 오른쪽에 1초에 한번씩 데이터를 받아 새롭게 화면표시를 한다. 또한 사용자의 선택에 따라 생체

신호 데이터를 압축해서 전송할 수 있다. 데이터의 압축은 DPCM과 허프만 코딩(Huffman coding)을 이용하여 무 손실 압축을 하였다. 압축과 복원 과정에 관계없이 생체 신호를 실시간으로 전송하였다.

## 3. 결 론

이상 무선 원격진료시스템에 대해서 살펴보았다. 무선원격진료시스템은 앞으로의 통신환경의 발전으로 볼 때, 보다 넓은 Bandwidth가 제공되면 될 수록 쓰임새는 더욱 더 다양해 질 것이며, 동영상 화질도 더욱 좋아져, 좀 더 성능이 뛰어난 원격진료시스템을 구성할 것으로 전망하고, 다양한 모바일환경에서 사용되었으면 한다.

본 연구는 한국전산원에서 시행하는 차세대인터넷 기반구축사업 (응용서비스 공모과제 [2001-HYUPYAK-WIE01])의 지원을 받아 수행되었습니다.

## (참 고 문 헌)

- [1] A. Jutra, "Telerontgen diagnosis by means of videotape recording," Am J. Roentgenol., Vol. 82, 1959, 1099-1102
- [2] 이종민, 김기범, 성영순, 서경진, 강덕식, "원격 의료 진단(Teleace) 시스템: 시험운용결과," 대한방사선의학회지, Vol.19, 1993, 332-338
- [3] 유선국, 김선호, 김남현, 노근수, "공중 전화망을 이용한 Emergency Teleradiology 시스템의 구성," 대한 PACS학회지, 1995, Vol.1, 41-47
- [4] Enrique J. Gomez, F. del Pozo, E. J. Ortiz, N. Malpica, and H. Rahms, "A broadband multimedia collaborative system for advanced teleradiology and medical imaging diagnosis," IEEE Transaction on Information Technology in Biomedicine, Vol. 2, No.3, 1998, 146-155
- [5] Sotiris Pavlopoulos, E. Kyriacou, A. Berler, S. Dembeyiotis, and D. Koutsouris, "A novel emergency telemedicine system based on wireless communication technology - AMBULANCE," IEEE Transaction on Information Technology in Biomedicine, Vol. 2, No.4, 1998, 261-267
- [6] C. L. Wittson, D. C. Affleck, and V. Johnson, "The use of two-way television in group therapy," Nebraska Psychiatric Institute, University of Nebraska, Omaha, 1961
- [7] J. E. Cabral, and Yongmin Kim, "Multimedia systems for telemedicine and their communications requirement," IEEE Communication Magazine, 1996, 20-27
- [8] B. Woodward, R. S. H. Istepanian, and C. I. Richards, "Design of a telemedicine system using a mobile telephone," IEEE Transaction on Information Technology in Biomedicine, Vol. 5, No.1, 2001, 13-15
- [9] Corge Anogianakis, S. Maglavera, and A. Pomportsis, "Relief for maritime medical emergencies through telematics," IEEE Transaction on Information Technology in Biomedicine, Vol. 2, No.4, 1998, 254-260