

# 멀티미디어를 이용한 재택 환자 모니터링 시스템

고창욱, 박승훈, 우웅제  
 건국대학교 의과대학 의학공학과

## A Multimedia Monitoring System for Patients at Home

Chang-Uk. Ko, Seung-Hun Park, and Eung-Je Woo  
 Department of Biomedical Engineering, College of Medicine, Konkuk University

### ABSTRACT

We developed a multimedia monitoring system for patients at home, equipped with video and audio-conferencing capabilities. It can also monitor biological signals in real-time with vital signs. The system has an extensible architecture to accommodate probable future needs easily.

### 서론

최근에 빠른 속도로 발달하고 있는 통신 기술을 이용하여 거리와 시간의 제약을 없애려는 시도는 의학 분야에서 활발하게 진행되고 있다. 특히, 대도시의 교통 문제가 심각해짐에 따라 간단한 질병의 치료는 병원에 가지 않고 가정에서 치료하려는 경향이 두드러지고 있으며, 복지 사회가 도래함에 따라, 의료 시설이 미비한 산간 벽지에도 도시민과 다름이 없는 양질의 의료 서비스를 제공해야 할 필요가 생기게 되었다. 따라서, 원격 진료에 대한 관심이 지대해지고, 이것에 대한 연구가 많이 진행되고 있다. 특히, 초고속 통신망을 이용한 서비스로 최근 각광을 받고 있는 분야이기도 한다.

본 연구에서는 가정에 있는 환자가 멀리 떨어진 곳에 있는 의사의 진료를 받을 수 있는 시스템을 개발하였다. 병원에서 이루어지는 진료를 통신망을 통해서 이루어지게 하기 위해서는 병원에서 이루어지는 진료 환경과 거의 비슷한 환경을 제공해 줄 수 있어야 한다. 첫째로, 환자의 거동을 살피면서 자유롭게 대화할 수 있어야 한다. 둘째로, 환자의 현재 상태를 파악할 수 있어야 한다. 셋째로, 환자에게 여러 종류의 자료를 보여주면서 진단에 대해 설명할 수 있어야 한다.

본 연구에서는 이러한 작업을 구현할 수 있는 기본적인 시스템의 구조와 통신 방법을 제안하고, 시범

적으로 영상 및 음성 통화를 위한 모듈을 구현하였다.

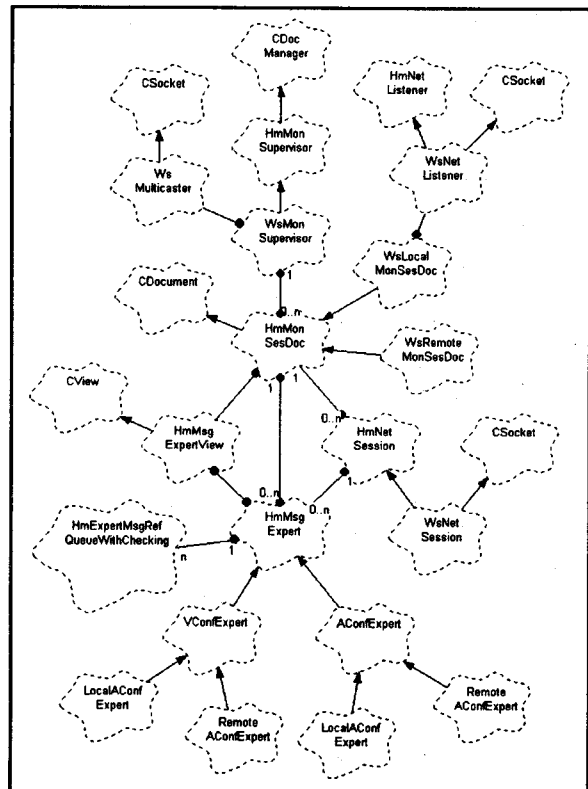


그림 1. 전체 소프트웨어 구조

### 전체 시스템의 구조

본 시스템은 통신을 담당하는 부분, 생체 신호, 영상과 음성 등의 데이터를 수집 및 출력하는 부분 그리고 이들을 관리하는 부분으로 이루어져 있다. 그

림 1.은 전체 소프트웨어를 구성하고 있는 중요한 클래스들의 상속 관계 및 포함 관계를 Booch method 를 사용하여 나타낸 것이다.

주 모듈의 주요 클래스는 다음과 같은 역할을 한다.

- HmMonSupervisor : 모니터링 세션 관리자
- HmMonSesDoc : 모니터링 세션
- WsMulticaster : 멀티캐스터
- HmNetSession : 네트워크 세션
- HmMsgExpert : 데이터 처리 전문가
- HmExpertMsgRefQueueWithChecking : 송신 또는 수신 큐

전체 시스템의 구성은 환자의 모니터링을 담당하는 모니터링 세션과 여러 개의 모니터링 세션들을 관리하는 모니터링 세션 관리자로 구성되어 있다. 모니터링 세션 관리자는 모니터링 세션의 생성, 연결 등을 위한 데이터베이스를 가지고 있으며, 통신망상에서 활동하고 있는 모든 모니터링 세션들에 대한 정보를 가지고 있다. 통신망을 통해 이러한 정보를 수집 또는 획득하기 위해, 모니터링 세션 관리자는 멀티캐스터를 가지고 있다. 멀티캐스터는 동시에 관련 있는 모든 컴퓨터들에게 메시지를 보낼 수 있다.

모니터링 세션은 네트워크 세션을 통해 상대방 모니터링 세션과 통신한다. 모니터링 세션은 여러 개의 메시지 전문가를 가질 수 있는데, 이들 각각은 한 가지 종류의 데이터만을 수집하여 네트워크를 통해 송신하거나 수신된 데이터를 출력한다.

원격지에 있는 환자의 데이터를 수집하여 관찰하기 위해서는 양쪽에 있는 두 시스템에 각각 모니터링 세션들이 생성되어 있어야 한다. 모니터링 세션은 그 기능에 따라 원격 모니터링 세션(Remote Monitoring Session)과 지역 모니터링 세션(Local Monitoring Session)으로 구분된다.

지역 모니터링 세션은 생체 신호, 영상이나 음성을 수집을, 원격 모니터링 세션은 통신망을 통해 전송되어 온 생체 신호, 영상 및 음성 데이터들의 재생을 담당한다. 상대방의 데이터를 받아보고 싶을 때는 상대방 쪽에 존재하는 한 개의 지역 모니터링 세션과 여기에 연결된 자신의 원격 모니터링 세션이 존재해야 한다.

데이터 처리 전문가들은 동적 링크 라이브러리 형태의 독립적인 모듈로 존재하며, 시스템이 시동될 때, 주 모듈은 데이터 처리 전문가들의 생성과 실행에 필요한 정보를 얻는다. 데이터 처리 전문가들은 각각의 고유한 클래스 식별번호를 가지며 이에 따라 구분된다.

데이터 처리 전문가들은 일정한 형식에 따라 만들어지며, 주 모듈은 각 데이터 처리 전문가들의 메시지 처리 작업에는 관여하지 않는다. 다만, 데이터 처리 전문가들의 송신 큐에 들어있는 메시지들을 네트워크를 통해 전송하거나, 네트워크를 통해 들어온 메시지들을 구분하여 해당하는 데이터 처리 전문가의 수신 큐에 넣어주는 역할만을 담당한다. 메시지의 송신과 수신은 별도의 쓰레드(thread)에 의해 이루어

진다. 이러한 구조의 장점은 새로운 종류의 데이터를 처리하기 위한 기능을 추가할 때에도 주 모듈의 구조는 전혀 변경하지 않고, 정해진 형식으로 만들어진 데이터 처리 전문가 모듈만을 특정 디렉토리에 복사하기만 하면 된다.

본 연구에서의 경우, 생체 신호 처리 전문가는 생체 신호를, 영상 처리 전문가는 영상 데이터를, 음성 처리 전문가는 음성 데이터를 전문적으로 수집, 처리 및 출력한다.

데이터 처리 전문가들도 원격용과 지역용으로 구분되는데, 데이터를 수집하느냐 혹은 출력하느냐에 의한 구분이다.

#### 메시지 통신 방식과 세션의 관리

멀티캐스터는 모니터링 세션 관리자가 모니터링 세션들을 관리하기 위한 메시지들을, 동시에 여러 곳에 보내기 위한 것이다. 모니터링 세션 관리자는 새로운 모니터링 세션을 생성할 때, 그 존재를 네트워크상의 모든 모니터링 세션 관리자에게 멀티캐스터를 사용하여 알리며, 모니터링 세션 관리자는 현재 네트워크상에서 활동 중인 모든 모니터링 세션들에 대한 정보를 보관하고 있다. 여기에는 각 모니터링 세션들을 식별할 수 있는 식별자들이 포함되어 있다. 모니터링 세션은 네트워크 세션을 통하여 연결 지향적 통신 작업을 수행한다. 모니터링 세션 관리자는 멀티캐스터를 통해 다른 모니터링 세션 관리자로부터 연결 요청을 받아 들여, 네트워크 세션을 생성한다. 생성된 네트워크 세션은 일단 통신 통로가 확보되면, 통신에 관계된 모든 작업을 수행한다.

지역 모니터링 세션은 여러 개의 원격 모니터링 세션에 데이터를 공급하기 위한 여러 개의 네트워크 세션을 가질 수 있으나, 원격 모니터링 세션은 한 개의 네트워크 세션만을 갖는다.

#### 영상 통신을 위한 처리 전문가 모듈

이 모듈은 영상 수집과 네트워크로 전달되어 온 영상 데이터를 출력하는 역할을 수행하는 모듈로서, 본 연구에서는 두 가지의 다른 접근 방법을 시도하였다.

첫 번째 방법은 영상회의를 위해 제정된 ITU-TSS( The Telecommunications Standardization Sector of the International Telecommunications Union ) H.320 표준의 영상 표준인 H.261 표준을 따르는 하드웨어를 사용하여, 실시간으로 CIF( Common Intermediate Format : 352 x 288 ), QCIF( Quarter Common Intermediate Format : 176 x 144 ) 규격을 만족하는 영상을 수집, 압축한 다음 네트워크를 통해 보내고, 네트워크로 전달되어 온 영상 데이터를 받아 복원하여 화면에 출력한다.

두 번째 방법은 Microsoft사에서 지원하는 Video for Windows를 사용하여 저가의 비디오 채집 카드를 사용하여 영상을 수집하고, 수집된 영상을 Microsoft사에서 지원하는 ICM( Installable Compressor

Manager)을 사용하여 압축한 다음 네트워크를 통해 보내고, 네트워크로 전달되어 온 영상 데이터를 복원하여 화면에 출력한다.

그림 2.는 영상 데이터 처리 전문가의 구성에 필요한 클래스들을 Booch method를 사용하여 나타낸 것이다. 여기에는 음성 통신을 위한 모듈에 포함된 클래스들도 포함되어 있다.

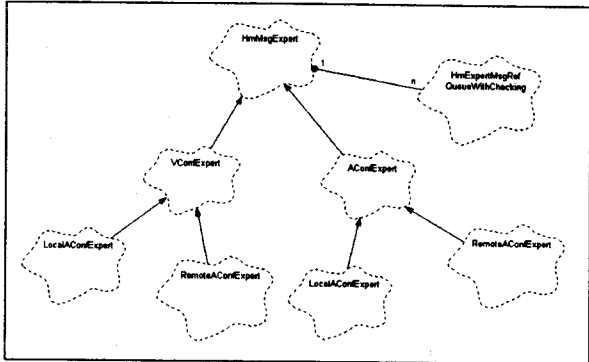


그림 2. 영상과 음성의 수집과 재생을 위한 클래스들의 계층 구조

영상 데이터를 수집하고 재생하기 위한 소프트웨어 모듈은 크게 3개의 클래스로 이루어져 있으며 각각의 역할은 다음과 같다.

- VConfExpert : 지역 및 원격 데이터 처리 전문가들의 기저 클래스.
- LocalVConfExpert : 영상 수집 전용 데이터 처리 전문가 클래스.
- RemoteVConfExpert : 영상 재생 전문가 클래스.

모든 데이터 처리 전문가들의 공통된 특징을 가지는 HmMsgExpert로부터 VConfExpert가 파생되어 HmMsgExpert의 특성을 가지게 되며, VConfExpert에서는 LocalVConfExpert와 RemoteVConfExpert가 파생되어 영상의 수집과 화면으로의 출력을 맡게 된다.

### 음성 통신을 위한 처리 전문가 모듈

이 모듈은 음성 수집과 네트워크로 전달되어 온 음성 데이터를 재생하는 역할을 수행하는 모듈로서, 영상 통신을 위한 모듈과 마찬가지로 두 가지의 방법으로 접근하였다.

첫 번째 방법은 영상회의를 위해 제정한 ITU-TSS H.320 표준에 포함되어있는 음성 표준인 G.711( 3KHz, telephone-quality audio ) 또는 G.722( 7.5KHz, higher-quality audio ) 표준을 따르는 하드웨어를 사용하여 음성을 수집하여 네트워크를 통해 보내고, 네트워크로 전달되어 온 음성 데이터를 동일한 하드웨어를 사용하여 스피커로 출력하였다.

두 번째 방법은 저가의 사운드카드를 사용하여 음성을 수집한 다음 네트워크를 통해 보내고, 네트워크로 전달되어 온 음성 데이터를 사운드카드를 사용하여 스피커로 출력하였다.

음성 데이터를 수집하고 재생하기 위한 소프트웨어 모듈은 크게 3개의 클래스로 이루어져 있으며 각각의 역할은 다음과 같다.

- AConfExpert : 지역 및 원격 데이터 처리 전문가들의 기저 클래스.
- LocalAConfExpert : 음성 수집 전용 데이터 처리 전문가 클래스.
- RemoteAConfExpert : 음성 재생 전문가 클래스.

AConfExpert 또한 데이터 처리 전문가들의 공통된 특성 가지게 되며, AConfExpert에서 LocalAConfExpert와 RemoteAConfExpert가 파생되어, 각각 음성 데이터의 수집과 재생을 맡게 된다.

### 생체 신호 모니터링을 위한 처리 전문가 모듈

현재 생체 신호를 위한 처리 전문가 모듈은 개발 중에 있다. 수집한 생체 신호 데이터를 네트워크를 통해 보내고, 이를 받아서 화면에 출력하는 기능은 구현이 되어 있으나, 실시간으로 생체 신호를 수집하는 기능은 아직 시험 중에 있다.

### 시스템 구현

본 시스템은 시스템 설계 단계부터 객체 지향 개념에 의한 분석 및 설계 기법을 채용하였으며, C++의 클래스 형태로 모든 구성 요소들을 구현하였다. 통신 방식은 윈도우의 소켓을 이용하여 구현하였다. 확장성을 높이기 위해 각 데이터 처리 전문가를 독립적인 모듈의 형태로 구현하였다. 본 연구에서 새로 제안한 통신 규약은 다음과 같다.

- 재택 환자 관리 시스템을 위한 의사와 환자의 사용 프로토콜 결정 및 구현.
- 생체 신호와 음성 및 영상 데이터의 통신 프로토콜 결정 및 구현.

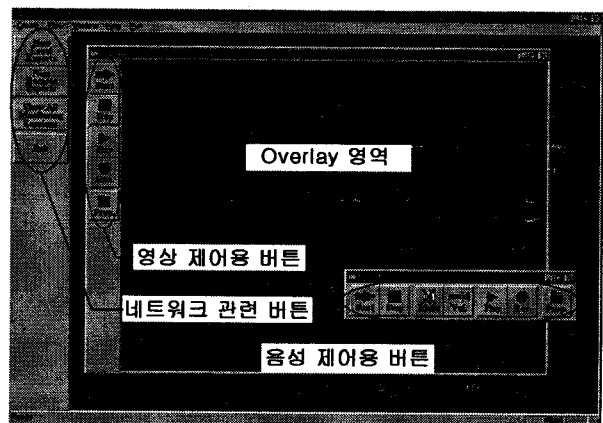


그림 3. 실행 모습

### 결론

본 연구에서는 병원에 있는 의사가 멀리 떨어진 곳 혹은 가정에 있는 환자를 진료할 수 있게 하는 소

소프트웨어 시스템의 개발에 대해 기술하였다. 본 연구에서 제안한 시스템은 영상 및 음성 통신은 물론 생체 신호의 실시간 모니터링이 가능하도록 개발하였다. 인터넷의 통신 방식으로 널리 알려져 있는 TCP/IP를 사용하여 인터넷을 통해 서비스를 제공할 수 있으며, 새로운 기능을 쉽게 수용할 수 있는 구조를 갖도록 설계하였다.

앞으로, 병원에 있는 환자 정보를 의사나 환자가 직접 검색하는 기능과 화이트보드의 기능을 추가하여 의사와 환자 간의 의사 소통을 원활히 할 수 있도록 할 예정이다. 생체 신호들을 처리하여 환자의 위급한 상황을 알려줄 수 있는 경보 시스템을 추가하면, 가정에 있는 중환자의 관리나 임신부의 관리도 가능하게 될 것이다.

### Reference

- [1] Arthur Dumas, Programming WinSock, SAMS PUBLISHING, 1995.
- [2] James L. Conger, Windows API Bible, Waite group press, 1992.
- [3] Microsoft PRESS, Microsoft windows Multimedia Programmers Workbook, Microsoft PRESS, 1991.
- [4] Microsoft PRESS, Microsoft windows Multimedia Programmers Reference, Microsoft PRESS, 1991.
- [5] 황대준, Real Time Multimedia 원격교육 시스템 : 두레, 전자공학 교육 연구 세미나, pp.165-182, 1996년 8월.
- [6] 정연모, 멀티미디어 원격교육 시스템의 개발과 활용방안, 전자공학 교육 연구 세미나, pp.185-198, 1996년 8월.
- [7] 강현철, 김상진, 윤하리, 오히국, 문영식, 박성한, 공동 학습을 위한 데스크탑 원격교육 시스템, 전자공학 교육 연구 세미나, pp.201-211, 1996년 8월.
- [8] Shin-ichi Nakagawa, Mieko Kimura, Hirotoomi Chou, Akira Yamaoto, Tratsunori Sakamoto, Yoshinori Itokawa, Yoshiya Kasahara, Toru Sato, and Iwane Kimura, Development of a Network Model for the Total Health Care Management on Multi-vender Environment.
- [9] j.Paradells, J.Casademont, S.Sallent, j.Borras, MARC: A Teleradiology System.
- [10] Amane Nakajima, Takashi Sakairi, Fumio Ando, Masahide Shinozaki, and Younosuke Furui, ConverStation/2: An Extensible and Customizable Realtime Multimedia Conferencing System.