

# MPEG-4 기반의 멀티미디어 메시징 서비스 시스템 설계 및 구현

정회원 강기정\*, 홍충선\*\*, 이대영\*\*

## The Design and Implementation of Multimedia Messaging Services System based on MPEG-4

Ki-Joung Kang\*, Choong-Seon Hong\*\*, Dae-Young Lee\*\* *Regular Members*

### 요 약

본 논문은 MPEG-4 인코딩/디코딩 기반의 멀티미디어 메시징 서비스 시스템 설계 및 구현에 관한 연구이다. 본 시스템은 멀티미디어 스트리밍 기술을 기반으로 한 영상 통신 시스템의 구현을 목표로 했으며, 이 기술은 IP 환경에서 동영상을 기반으로 1:1 통화와 상대방이 부재시 음성과 영상이 통합된 멀티미디어 메시지 데이터를 수신하여 저장하고 상대방에게 전송하는 비 실시간 멀티미디어 메시징 서비스를 제공하는 구조를 제안한다. 또한, 수신된 영상 메시지는 웹 검색기를 사용하여 웹을 통해 확인할 수 있는 인터페이스 프로토콜을 제안하였다. 제안된 구조 및 프로토콜은 Solaris 2.7 및 oracle 8i 환경 하에서 Visual C++를 이용하여 구현하였다.

### ABSTRACT

This paper concerns the design and implementation of multimedia messaging service system based on MPEG-4 encoding/decoding. This system is taking aim at the implementation of image telecommunication system based on multimedia streaming technology. This technology proposes calls between two subscribers and multimedia messaging service architectures in the IP network when the other party is absent. Multimedia messaging service receives, saves and sends multimedia message data that consists of voice and image. A recipient of a video message can play the message with the help of an interface protocol at a web browser. Visual C++, Solaris 2.7 and oracle 8i are used to implement the interface protocol.

### I. 서 론

MPEG-4 기반의 멀티미디어 메시징 서비스 시스템은 IMT-2000 네트워크와 인터넷상에서 제공할 수 있는 유·무선 포탈 멀티미디어 메시징 서비스이다. 이는 3GPP (3rd Generation Partnership Project)에서 권고하고 있는 MMS (Multimedia Messaging Services) 규격을 바탕으로 설계 및 구현 되었다. 특히, IMT-2000 망에서의 멀티미디어 메시징 서비스는 가입자간의 직접 연결이 불가능할 경우에 가입자들에게 제공할 수 있는 가장 기본적인 연결 대체 서비스이다. 세계 무선 통신의 가입자

수가 폭발적으로 증가함에 따라서 무선 가입자들은 무선 환경을 통해서도 단순한 연결형 서비스 이상을 요구하게 되었다<sup>[1]</sup>.

광대역 멀티미디어 서비스를 제공하고자 하는 3세대 IMT-2000의 도입으로 인하여 짧고 단순한 텍스트 서비스만이 아닌 음성, 텍스트, 동영상 등이 통합된 멀티미디어 서비스를 제공 받고자 하는 가입자가 늘어나고 있다. 따라서, 멀티미디어 메시징 서비스는 차세대 이동통신 서비스 시장에서 중요한 이슈중의 하나가 되고 있다.

MPEG-4 기능을 H/W 또는 S/W에 의하여 구현된 멀티미디어 메시징 서비스 시스템과 같은 차세

\* 한국통신 멀티미디어연구소 무선서비스연구팀(kjkang@kt.co.kr),  
논문번호 : 010033-0309, 접수일자 : 2001년 3월 9일

\*\* 경희대학교 전자정보학부

대 영상 전송의 표준 시스템이 필요하다. MPEG-4에 의한 영상 메시징 서비스 수용은 기존의 2G와 3G서비스 통합을 해결하는 중요한 수단으로 등장할 것이다<sup>[2][3][4]</sup>.

본 논문에 사용된 MPEG-4 인코딩/디코딩 기술은 동영상상을 두 개의 객체로 나누어 인코딩 하고자 할 때 사용하기 위한 것으로, 영상을 움직임과 변화가 존재하는 객체 영역과 움직임과 변화가 거의 없는 배경 영역으로 분할하고, 배경 모자이크를 구성하는 방법에 관한 것이다. 본 논문에서는 위치 및 초점이 고정된 카메라로부터 얻어지는 움직임이 거의 없는 배경과 느린 움직임을 갖는 객체로 이루어지는 영상, 일반적인 영상 부호화 기법이나 장치에서 부호화의 기본 단위로 가장 널리 사용하는 16x16 화소 크기의 매크로블록 단위로, 변화 영역과 비변화 영역으로 구분하고 이 결과로부터 배경 모자이크를 구성하고 영상을 부호화가 필요한 영역과 필요하지 않은 영역으로 분할하여 각각의 영역을 차별적 인코딩 화합으로써 압축 효율을 극대화 할 수 있도록 하였다. 여기서 변화 영역과 비변화 영역의 구분은 현재의 영상과 이전 영상의 차이를 이용하여 이루어지며, 배경 모자이크는 영상 전체 중에서 시간에 따라 거의 변화하지 않는 영역에 해당하는 매크로블록으로만 이루어지는 것으로 영상의 변화가 존재할 때마다 항상 재구성되어 압축 효율을 극대화할 수 있도록 하였다<sup>[5][6]</sup>.

본 시스템은 3GPP의 MMS TS 23.140 버전 0.1.1을 근간으로 설계 및 구현 되었으며, 향후 MPEG-4 기반의 IMT-2000 상용서비스 실시에 앞서 고속의 인터넷 망에서 서비스가 가능한 IP기반으로 구현 되었다<sup>[7][8]</sup>. 본 시스템은 3GPP의 MMS 규격이 아직 상품화 되지 않은 상태에서 구현된 것으로서 세계적으로 진보된 IMT-2000 상용서비스를 할 수 있는 발판을 마련하였다고 볼 수 있다. 본 시스템에 사용된 스트리밍 방식은 기존의 MPEG-4를 기반으로 한 인코딩/디코딩 방식을 지원하며, 상대방이 부재중일 때 영상 메시지를 남길 수 있는 인터페이스를 개발하였다. 또한 수신된 영상 메시지는 웹 검색기를 사용하여 웹을 통해 확인할 수 있는 인터페이스를 구현하였다<sup>[9][10]</sup>.

이러한 서비스는 향후 PCS나 PDA 등 이동 단말기를 사용하여 확장 가능한 서비스를 제공할 수 있다. 또한 UMS (Unified Messaging System)와의 통합을 통한 음성 및 영상, 텍스트, 이미지 및 복합된 데이터 타입의 지원을 통한 다양한 멀티미디어 서비스를 제공할 수 있는 장점을 가진다<sup>[11]</sup>.

## II. MPEG-4 기반의 MMS 시스템 설계

### 1. MMS 서버 설계

MMS 서버는 서비스 가입자가 영상메시지를 자신의 사서함에 남기거나 삭제하거나 전달하거나 또는 다시 영상메시지를 확인하거나 하는 메시지를 관리하는 일련의 일들을 수행한다.

이런 기능을 수행하기 위해서는 파일자체를 쓰고 지우고 갱신하는 등의 파일시스템을 관리하는 기능이 필요하고 각 파일자체에 대한 정보와 가입자에 대한 정보, 그리고 필요한 여러 정보에 관한 데이터베이스를 관리하는 기능이 필요하다. 이런 기본적인 기능외에 클라이언트에서 녹화되어 스트리밍으로 전송되는 영상메시지를 저장하고 또 녹화된 영상메시지를 다시 클라이언트 프로그램에 스트리밍으로 전송하는 기능들이 필요하다<sup>[12][13]</sup>.

여기서 제시한 기본기능과 이와 관련된 세부적인 기능들을 시스템에 성능에 최대한 무리를 주지 않는 방식으로 구현하기 위해서는 많은 부분을 고려한 디자인이 필요하다.

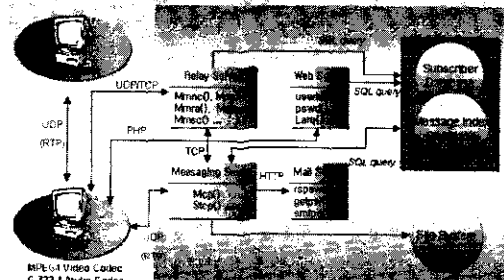


그림 1. MMS 클래스 관계도

그림 1은 MMS 클래스 관계도를 나타내고 있으며, 크게 4개의 클래스로 구성되었다. 그 중에서 메시징 서버는 릴레이 서버와 통신을 담당하면서 실제로 호화 서비스에 대한 제어 메시지들을 처리하는 Mcp와 클라이언트와 실제 스트리밍을 주고 받는 Stcp로 그림 2와 같이 구성되어 있다.

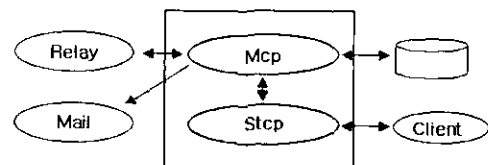


그림 2. MMS 서버 프로세스 구성

Mcp는 클라이언트의 요구에 따라 DB로부터 정보를 가져와서 전달해 줄 수도 있고, qmail서버를 통해 동영상메시지를 메일로 전달하기도 한다.

MCP 프로세스는 릴레이 서버와의 통신을 통하여 클라이언트로부터의 요구사항을 받아서 필요한 정보를 구성하여 릴레이 서버에 전달하면 클라이언트에 전달된다. 예를 들면, 클라이언트에서 메시지 리스트를 요구할 때 클라이언트는 메시지 리스트에 대한 정보를 릴레이 서버에 요청을 하고, 릴레이 서버는 그 요청사항을 MCP에 전달한다. MCP는 데이터베이스로부터 그 정보를 가져와서 메시지 포맷에 정보를 실어서 릴레이 서버에게 보낸다. 그러면 릴레이 서버는 메시지를 클라이언트에게 전달하고 클라이언트는 그 정보를 화면에 표시한다.

STCP는 클라이언트와 영상메시지 데이터를 주고 받는다. 실제 영상메시지 데이터는 UDP를 통해서 주고 받는데, 경우에 따라 UDP포트 하나로 Audio, Video, 정보를 모두 주고 받는 경우부터 3개의 UDP포트로 Audio, Video1, Video2를 각각 주고 받을 수도 있다.

TCP를 통해서 영상메시지 데이터에 관한 제어 정보들을 주고 받는다. 예를 들면 스트리밍 전송의 시작을 알리는 메시지, 전송 도중에 정지 등의 제어에 관련된 정보를 주고 받는다.

스트리밍 데이터의 내용은 UDP로 전송이 되면서 Audio, Video1, Video2에 따라 다른 포트로 전송이 되므로 실제타임 스탬프의 값과는 다르게 전송될 가능성이 있다. 즉 먼저 보낸 스트리밍이 나중에 보낸 스트리밍 보다 나중에 도착할 수도 있다. 이런 경우 파일에 저장할 때 타임 스탬프에 따라 다시 정렬을 하여야 나중에 다시 재 전송시에 전송순서가 뒤바뀔 가능성이 적어지게 된다.

그리고 정렬방법에서의 특징은 스트리밍 자체는 원래 클라이언트에서 전송할 때 차례대로 전송을 하므로, 실제 가능성은 그리 크지 않다. 그리고 뒤바뀌어도 패킷 순서가 많이 차이는 나지 않는다. 그러므로 최근에 도착한 패킷을 위주로 정렬을 한다 [14][15].

## 2. 릴레이 서버 설계

멀티미디어 메일 교환 장치 (이하 릴레이 서버)는 MMS (Multimedia Messaging Services)상에서 point-to-point간의 멀티미디어 데이터 전송을 관리하는 기능을 한다. 즉, 메일을 전송하고자 하는 가입자측 클라이언트 프로그램과 멀티미디어 메일 서버간, 혹은 가입자측 클라이언트 프로그램과 또 다

른 가입자의 클라이언트 프로그램간의 전송을 관리한다. 이는 시스템 상의 서비스 제공 기능(end-to-end connection function)을 릴레이 서버에서 독립적으로 관리함으로써 미디어 전송을 담당하는 MMS의 부하 편중을 막아주고, 서비스 이용에 대한 인증을 일관성 있게 처리해 줄 수 있고, 서비스 내용을 사용자 수준에서 유연하게 협상할 수 있으며, 과금 처리에 있어서의 일관성을 유지시켜줌으로써 서비스 구조를 단순화시켜주는 역할을 한다.

릴레이 서버에서 양단간의 메시징 서비스를 관리하기 위해 사용되는 프로토콜은 자체적으로 제작한 통신규약을 사용한다. 이 규약에는 단말의 등록과 인증, 호의 인증, 연결등에 대한 규약을 가지고 있으며 다른 호 제어 프로토콜과의 호환, 연동을 피하고, 이후 시스템의 확장을 위해 H.323 call setup protocol (H.225, Q.931)의 형상을 기반으로 제작되었다. H.323은 IP기반의 packet을 이용한 멀티미디어 통신 시스템을 구성하기 위한 ITU-T 규약이다.

현재 웹상에서 일반 전화와 음성통화를 가능하게 하여주는 웹 폰 서비스, 장거리 통화 시 연결 채널을 데이터망을 사용하여 전화의 요금을 절감할 수 있는 Phone-to-phone service등 데이터 망을 통하여 음성을 전달하여 음성 망과 연결해 주는 서비스 시스템에서 가장 보편적으로 채택되어지고 있는 통신 규약이다. H.323은 기능에 따라서 여러 개의 부속 통신규약으로 구성되어 지고 있으며, 통화 관리를 위한 부속 통신규약으로는 H.225, Q.931등을 가지고 있다<sup>[16][17]</sup>.

본 시스템에서는 H.323의 형상을 가지고 있지만 규약의 내용과 메시지 형태를 단순화 시켜 향후 PDA 등의 소용량 단말기에서 MMS를 적용할 때 PDA로 이식하기 편리하기 위해 가벼운 통신규약을 제작하였다. 자체적으로 제작한 통신규약과 H.323은 호환성은 가지고 있지 않다. 즉, 게이트 웨이 역할을 하는 릴레이 서버를 통하지 않고는 light 323용 단말과 H.323 단말의 통화는 성립되지 않으며, 그림3은 MMS 시스템 구성도이다.

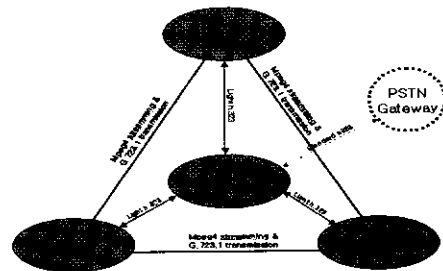


그림 3. MMS 시스템 구성도

화상회의 시스템이나 MMS 전용 단말간의 통화는 모두 릴레이 서버를 거쳐 이루어진다. MMS에 메시지를 남기거나 (message record), 메시지를 확인할 때(message play) 역시 통화의 상태로 취급하여 이후 미디어 메시징 과금에 관한 사항은 릴레이 서버에서 통합적으로 처리 할 수 있도록 한다.

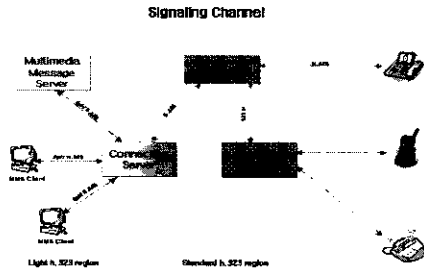


그림 4. MMS 시스템의 신호 채널 구조

릴레이 서버를 점유하지 않고는 직접 접속은 허용하지 않는다. 접속 프로토콜은 H.323 호 연결 부분과 유사한 자체 프로토콜(Mms Call Signaling Protocol) 을 사용한다. 자체 프로토콜은 H.225, Q.931 signal message의 mandatory field를 수용하며 메시지의 형태는 호환되지 않는다. 각각의 MMS, MMC, 릴레이 서버는 콜 프로토콜에 대한 기능을 가지고 있다.

MMC는 독립 실행형의 응용 버전, 웹 브라우저 상에서 실행되는 자바 애플릿 버전의 두 가지 형태를 지원한다. 호 설정 과정은 이후의 개발 편의성을 위하여 서로 다르게 진행하되 호 셋업 이후의 과정은 동일하게 처리한다

시스템의 신호 채널은 그림 4와 같이 릴레이 서버를 항상 거쳐야 한다.

또한, 릴레이 서버는 MM 시스템상에서 MM 서버와 동일한 장비에 설치하게 되지만, 모든 외부 인터페이스는 IP망을 통한 소켓 통신으로 구현했기 때문에 대용량 서비스를 구축하기 위해 독립된 장치에 설치하기 위해 특별한 추가 개발 작업이 필요로 하지 않으며, 로드 밸런싱을 통한 병렬 처리가 가능하다<sup>[18][19]</sup>.

미디어 전송을 위한 채널은 그림 5와 같이 릴레이 서버를 점유하지 않으며, 단말과 단말 사이에서 직접 연결된다. 이때 멀티미디어 전송을 위해 MPEG-4 Video Codec과 G.723.1 Audio Codec을 이용하며 스트리밍 기술을 이용하여 메시지를 전송한다.

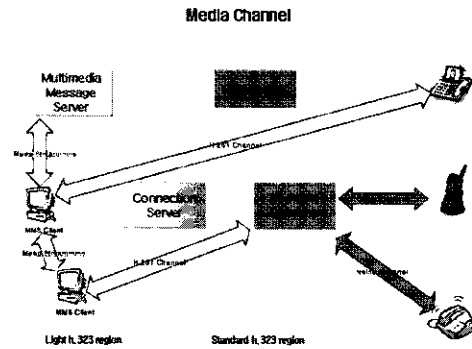


그림 5. MMS 시스템 미디어 채널 구조

자체 통신규약을 바탕으로 시스템 구조는 그림 6과 같이 크게 5개의 부속 기능단위로 구성되어진다. 각각의 단말이 MM 서비스를 위해 활성화 되어지게 될 때 단말 활성 테이블에 등록, 관리를 하는 Multimedia Message Registration & Admission (MMRA) Process가 그 중 하나이며, 다른 하나는 멀티미디어 호에 대한 인증과 연결을 담당하는 호 제어 부분, Multimedia Message Call Control (MMCC) Process이며, 그 밖에 멀티미디어 서비스를 전달하여주는 Multimedia Message Service Control (MMSC) process, 새로운 메시지 통보기능을 가진 Multimedia Message Notify Control (MMNC) process가 있다.

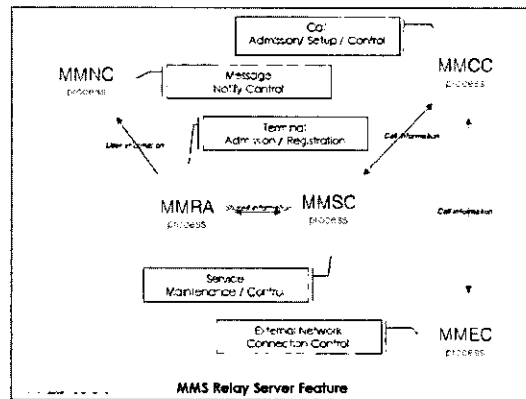


그림 6. MMS 릴레이 서버 기능

### 3. 클라이언트 설계

사용자 클라이언트는 1:1통화가 가능한 영상전화 기능을 갖는 동시에, 통화 실패 시 연결 대체 서비스로 멀티미디어 메시지를 남기는 기능과 멀티미디어 메시지를 관리하는 기능을 갖는다.

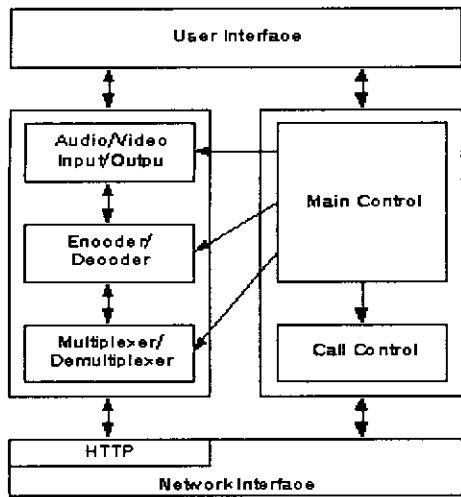


그림 7. 사용자 클라이언트 Architecture

이 시스템에서 사용자 클라이언트는 영상전화의 영상을 압축하기 위해서 MPEG-4압축방식을 이용하고, 음성을 압축하기 위해서는 G.723.1방식을 이용한다. 멀티미디어 메시지는 영상전화와 같은 방법을 사용해서 저장되며 확인 시에 파일을 다운 받으며 바로 재생할 수 있도록 스트리밍 방식을 지원한다.

사용자 클라이언트는 그림 7과 같은 수직구조를 갖는다. 최상층의 Layer3는 사용자가 제어하게 되는 사용자 인터페이스 계층이 된다. 가장 많은 일을 하는 Layer2에는 영상/음성을 인코딩/디코딩 하는 블록, 호 제어 신호를 처리하는 블록과 사용자 클라이언트 전체를 제어하는 주제어 블록이 있다. 가장 하단의 Layer1은 통신관련 모듈을 가지고 있다<sup>[20]</sup>.

### III. MMS 서비스 시스템 주요기능 및 구현

여기서는 소단원에 관한 내용을 간단히 살펴본다. 여기서는 소단원에 관한 내용을 간단히 살펴본다.

#### 1. MMS 서버 기능

클라이언트로부터 전달되는 동영상 메시지를 수신, 저장 및 관리하는 동영상 메시지 서버 구성 요소로써 발신 호에 대하여 수신 불가능한 경우에는 호가 동영상 메시지 서버로 전달되고 대용량 DB에 사용자 메시지가 저장된다. 메시지 검색, 삭제, 전달, 인증, 통보 및 사서함 관리 기능 등 멀티미디어 메시징 서비스에서 필수적인 기능을 수행한다. 본 서비스 시스템 구현을 위해 MPEG-4 인코딩/디코딩 및 스트리밍 처리 기술은 Visual C++ 6.0으로 구현

되었으며, MMS Server 의 개발환경으로 Q-Server 1000UX 및 Solaris 2.6.1 환경 하에서 컴파일러는 GNU C/C++ egc 2.91.xx, Process Fork는 UNIX 스래드를 사용하였고, 웹 서버는 Apache를 이용하여 구현 하였다.

#### 2. 릴레이 서버 기능

클라이언트로부터 전달되는 동영상 메시지를 메시지 서버에 전송하는 교환 장치이다.

통신망의 초고속화 및 IMT-2000 서비스의 등장으로 영상 전화 서비스가 기존 유선 전화 서비스를 대체하게 될 것이다. 따라서 실시간 동영상 메시지 교환 서비스의 개발은 매우 중요한 의미를 가지며, 다가올 시장을 선점하게 된다는 중요한 의미를 가진다. 본 기능 개발은IMT-2000 단말기를 대신하여 IP 네트워크에 연결된 PDA 혹은Notebook을 통하여 호 발생, 1:1 영상통화, 메일 실시간 전송 및 호 설정 기능을 수행한다. 릴레이 서버의 개발환경은 MMS 서버의 개발환경과 동일하다.

#### 3. 클라이언트 기능

동영상 메시지 서비스 사용자가 실시간 동영상 메시지 송신과 수신을 할 수 있도록 가입자 응용 프로그램을 개발하여 실시간 동영상 메시지 전송을 위하여 수신자와의 초기 연결을 설정하고 연결 후 서버와 메시지를 교환할 수 있도록 가입자 응용 프로그램 기능을 수행한다. 클라이언트 응용프로그램의 개발은 Windows 2000 환경 하에서 Microsoft Visual C++ 으로 개발되었으며, 메시지는 Socket Version 2를 사용하였다.



그림 8. 로그 온 전

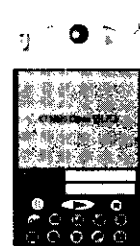


그림 9. 로그 온 후

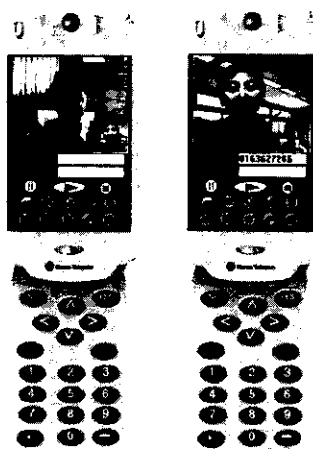


그림 10. 1:1 통화 장면

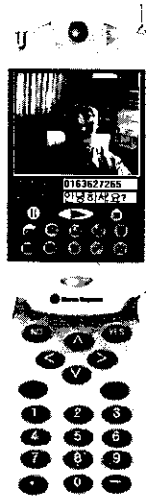


그림 11. 남길 메시지 녹화 장면

그림 8은 사용자가 로그 온 전의 단말 화면, 그림 9는 전화번호와 비밀번호를 입력한 후 MMS 서비스 서버에 로그 온 후의 단말 화면을 나타내고 있다. 그림 10은 서로 다른 사용자가 1:1 통화하는 장면이며, 그림 11은 상대방과 통화 불능 시 영상 메시지를 남기기 위한 녹화 화면을 나타내고 있다.

#### IV. 결론

본 논문에서는 IP기반의 동영상 멀티미디어 메시징 서비스 시스템을 구현하였다. 본 시스템에 사용된 기술로는 MPEG-4 인코딩/디코딩 기술, 미디어 포맷 변환 기술, 호 처리 기술과 영상을 비 실시간으로 처리할 수 있는 스트리밍 기술 등을 이용하였

다. 본 논문에 제안된 멀티미디어 서비스 시스템의 제안된 구조는 크게 멀티미디어 메시지를 처리해주는 메시징 서버, 서비스를 제어하고 호 처리를 담당하는 릴레이 서버, Web상에서 서비스 처리와 각종 통계자료를 관리하는 Web 서버 및 E-mail을 전송해주는 기능을 담당하는 Mail 서버로 구성되어 있다. 제안된 MPEG-4 기반의 멀티미디어 메시징 서비스 시스템은 IMT-2000 네트워크와 인터넷상에서 제공할 수 있는 유무선 포탈 멀티미디어 메시징 서비스로서 음성과 텍스트 및 동영상을 포함하는 시스템으로의 시간과 장소에 제약받지 않고, 제공하는 모든 서비스의 이용이 가능함으로써, 향후에 급속하게 성장하게 될 3세대 이동 통신인 IMT-2000에서 유용한 서비스가 될 것이다. IMT-2000 망에서의 멀티미디어 메시징 서비스는 제한된 주파수 영역의 사용으로 인하여 채널 자원이 부족한 무선 통신 서비스에 있어서 호 완료율을 높여주면서 다양한 부가 서비스의 제공을 가능하게 할 수 있다.

향후 연구 방향으로는 동영상 데이터 처리기술을 기반으로 하이퍼링크 기술 및 시공간 스케일러빌리티 기술 등 MPEG-4 응용기술을 추가 개발하여 다양한 유무선 단말환경에 맞도록 멀티미디어 콘텐츠를 변환 및 제공하는 응용서비스 기술을 연구하여 방대한 양의 공간영상 데이터를 근간으로 하는 응용서비스 시스템을 개발할 계획이다.

#### 참고 문헌

- [1] 3G TS 23.140 version 1.3.1(2000), Multimedia Messaging Service; Functional Description, 3rd Generation Partnership Project.
- [2] 3G TR 22.972 version 0.0.0(1999), "Real Time Multimedia," 3rd Generation Partnership Project.
- [3] ITU-T Recommendation H.323 (1999), "Packet-Based Multimedia Communications Systems."
- [4] RFC 1730 (December 1994): Internet Message Access Protocol Version 4, IETF.
- [5] RFC 2046 Multipurpose Internet Mail extension (MIME) Part Two: Media Types, IETF.
- [6] 3G TR 21.905: "Vocabulary for 3GPP Specifications"
- [7] UMTS 22.05: "Universal Mobile Telecom-

- munications System (UMTS): Services and Service Capabilities”
- [8] 3G TR 23.923 V0.9.0, “Combined GSM and Mobile IP mobility handling in UMTS IP CN”, 1999.
  - [9] 3G TS 23.002 v3.3.0, “Network Architecture (Release 1999)”, 3GPP, 2000.3
  - [10] 3G TS 23.121 v3.3.0, “Architecture Requirements for release 99”, 3GPP, 2000.3
  - [11] 3G TS 23.060 V3.4.0, “General Packet Radio Service (GPRS) Service description; Stage 2”, 3GPP, 2000.7
  - [12] 3G TS 29.061 V3.3.0, “Interworking between the Public Land Mobile Network(PLMN) supporting Packet Based Services and Packet Data Network(PDN)”, 3GPP, 2000.3
  - [13] 3G TS 22.105 V3.9.0, “Service and Service Capabilities”, 3GPP, 2000.6
  - [14] 3G TR 23.821 V1.0.0, “Architectural Principles for Release 2000”, 3GPP, 2000.6
  - [15] “7R/E Packet Driver Solution”, General Proposal Version 1.0, Lucent Technologies Inc.1999.11.
  - [16] “NGN Generation International Transport Network”, LM Ericsson Ltd. 1999. 4.
  - [17] Jain, R., Ramakrishnan, K.K, Congestion Avoidance in Computer Networks with a Connectionless Network Layer: Concepts, Goals, and Methodology, proc. IEEE Comp. Networking Symp., Washington, D.C., April 1988, pp.134-143.
  - [18] Ramakrishnan , K.K, Chiu, D., and Jain, R., “Congestion Avoidance in Computer Networks with a Connectionless Network Layer; Part IV: A Selective Binary Feedback Scheme for General Topologies”, DEC-TR-510, November, 1987.
  - [19] Ramakrishnan , K.K., and Jain, R, “A Binary Feedback Scheme for Congestion Avoidance in Computer Networks”, ACM Transactions on Computer systems, V.8, N.2, pp. 158-181,1990.
  - [20] Prue, W., and Postel, J., “Something a Host Could Do with Source Quench”, RFC 1016, July 1987.

강 기 정(Ki-Joung Kang)

정회원



1990년 : 대전대학교 전자계산학과(공학사)  
 1993년 : 경희대학교 전자공학과(공학석사)  
 1993년~현재 : 한국통신 멀티미디어연구소 선임보연구원

1999년~현재 : 경희대학교 전자공학과 박사과정  
 <주관심 분야> 무선 ATM, 영상처리, VOD/AOD, 이동통신 서비스 및 멀티미디어 스트리밍 등

홍 충 선(Choong Seon Hong)

정회원



1983년 : 경희대학교 전자공학과 졸업(학사)  
 1985년 : 경희대학교 전자공학과(공학석사)

1996년 : Keio University, Department of Information and Computer Science (공학박사)  
 1988년~1999년 : 한국통신 통신망연구소 선임연구원/네트워킹연구실장  
 1999년~현재 : 경희대학교 전자정보학부 조교수  
 <주관심 분야> 인터넷 서비스 및 망 관리구조, 분산컴포넌트관리, IP 멀티캐스트, 멀티미디어 스트리밍 등

이 대 영(Dae-Young Lee)

정회원

1964년 : 서울대 물리학과 졸업(학사)  
 1971년 : 캘리포니아 주립대학원 컴퓨터학과(공학석사)  
 1979년 : 연세대학교 전자공학과(공학박사)  
 1971년~현재 : 경희대학교 전자정보학부 교수  
 1990년~1993년 : 경희대학교 산업정보대학원 대학원장  
 1999년~2000년 : 한국통신학회 회장  
 <주관심 분야> 영상처리, 컴퓨터 네트워크, 컴퓨터 시스템 등