

임베디드 리눅스 기반의 개인 모바일 방송국 서비스 설계 및 구현

김도형[†] · 김선자^{**} · 이철훈^{***}

요약

본 논문에서는 무선 네트워크 환경에서 사용자의 개인 실시간 방송을 가능하게 하는 임베디드 리눅스 기반의 개인 모바일 방송국 서비스의 설계 및 구현에 대해 기술한다. 최근 다양한 무선 네트워크 서비스의 출현과 고성능의 모바일 단말의 사용 증가로 인해 개인 모바일 방송에 대한 요구가 점점 증가되고 있다. 개인 모바일 방송국 서비스는 모바일 단말 사용자가 무선 네트워크 환경에서 이동 중이나 혹은 특정 장소에서 자신의 단말을 이용하여 방송 콘텐츠를 생성하고, 생성된 콘텐츠를 실시간으로 자신의 블로그가 있는 서버로 전송한다. 방송 생성자의 개인 블로그에 접속한 일반 사용자들은 방송 생성자의 콘텐츠를 실시간으로 시청할 수 있다. 구현된 개인 모바일 방송국 서비스는 무선 네트워크를 통해 모바일 사용자가 실시간으로 멀티미디어 콘텐츠를 공유할 수 있도록 지원한다. 그리고, 야외의 사고 현장이나 공연 등을 촬영하여 실시간으로 방송할 수 있는 개인 방송국을 쉽게 구축할 수 있도록 한다.

키워드 : 임베디드 리눅스, 개인 모바일 방송, 무선 네트워크

Design and Implementation of Embedded Linux-based Personal Mobile Broadcasting Service

Do-Hyung Kim[†] · Sun Ja Kim^{**} · Cheol-Hoon Lee^{***}

ABSTRACT

This paper describes the design and implementation of Personal Mobile Broadcasting Service which bases on embedded Linux and it supports personal broadcasting in wireless network environments. Recently, with the advent of various wireless networks and the increased use of high performance mobile devices, the demand for personal mobile broadcasting is being increased. The personal mobile broadcasting service makes it possible that mobile users create contents using their own mobile devices while they are moving or they are in any place. And then, it sends the created contents to server in real-time where their blogs are. Users connected to the content creator's blog can play the contents in real-time. With the implemented personal mobile broadcasting service, mobile users can share multimedia contents in real-time through wireless networks. And, it also helps users to construct their own broadcasting stations where they can broadcast the scene of the accident or public performance in real-time.

Keywords : Embedded Linux, Personal Mobile Broadcasting, Wireless Network

1. 서론

최근 무선랜(WLAN), 이동통신(CDMA/HSDPA), 와이브로(WiBro)와 같은 다양한 무선 네트워크의 출현으로, 모바일 사용자들은 언제 어디서든지 인터넷에 접속할 수 있게

되었다[1, 2]. 일반적으로 무선랜은 최대 54Mbps의 고속 전송 속도를 제공하지만, 전송거리가 짧고 서비스 지역간 이동 시 데이터 접속이 끊어지는 이동성의 제약이 있다. 이동통신은 넓은 서비스 지역과 이동성의 제약이 없지만, 전송 속도가 낮고 데이터 서비스 요금이 높다는 문제점이 존재한다. 와이브로는 중저속의 이동 중에도 고속의 데이터 패킷을 저렴한 비용으로 송수신할 수 있는 무선 데이터 서비스 망으로, 이동통신과 같은 넓은 서비스 영역과 무선랜과 같은 고속의 데이터 서비스를 받을 수 있다. <표 1>은 무선랜, 이동통신, 와이브로 서비스들의 특징을 보여준다.

[†] 정 회 원 : 한국전자통신연구원 선임연구원
^{**} 정 회 원 : 한국전자통신연구원 책임연구원(팀장)
^{***} 정 회 원 : 충남대학교 컴퓨터공학과 교수(교신저자)
논문접수: 2009년 2월 17일
수정일: 1차 2009년 4월 10일, 2차 2009년 5월 7일
심사완료: 2009년 5월 7일

〈표 1〉 무선랜, 이동통신, 와이브로 서비스 특징

구 분	무선랜	이동통신	와이브로
데이터 전송속도	11~54Mbps	2Mbps	1~3 Mbps
서비스 요금	저가	고가	저가
셀 반경	~100m	4Km	1Km
서비스	데이터	음성+데이터	데이터
이동성	정지/준정지	고속이동(250km/h)	중저속(~120km/h)
단말기	PDA/노트북	휴대폰/스마트폰	PDA/노트북/스마트폰
인터넷 환경	편리/고속	불편	편리/고속

다양한 무선 네트워크의 등장으로 무선인터넷 서비스 시장이 활성화될 것으로 예상되지만, 서비스 망이 다양해짐에 따라 사용자가 무선랜, 이동통신, 와이브로를 이용하기 위해서는 각기 다른 별도의 통신 인터페이스를 가진 단말기를 구입해야 하는 문제점이 발생하였다. 이러한 문제점을 해결하기 위해서 삼성전자, LG 전자와 같은 단말 제조사들은 기존의 단일 통신 인터페이스를 가진 단말이 아닌, 두 개 이상의 인터페이스를 가진 다중모드 지원 단말들을 출시하고 있다. 다중모드 지원 단말의 출현과 함께 국내외에서는 사용자가 하나의 무선 네트워크 서비스 망에서 데이터 서비스 중, 다른 무선 서비스 망으로 이동 시에도 끊김없는 데이터 서비스를 제공할 수 있는 이중망간 서비스 연동 지원 기술을 연구하고 있다[3]. 향후에는 사용자가 자신의 다중모드 지원 단말을 가지고, 무선 네트워크 망을 자유롭게 이동하여도 항상 최적의 무선 서비스 망에 접속하여 데이터 서비스를 제공할 수 있게 될 것으로 예측된다. 그리고, 무선 네트워크 시장이 활성화됨에 따라, 기존 유선 네트워크 환경에서 가능한 다양한 서비스들이 무선 네트워크 환경으로 이식(porting)되고, 모바일 사용자들이 무선 네트워크를 통해 콘텐츠를 서로 공유할 수 있게 될 것이다.

기존 유선 네트워크 환경에서는 인터넷을 통해 다른 사용자에게 다양한 콘텐츠를 전달할 수 있도록 하는 인터넷 방송 솔루션들이 제공되고 있다[4-7]. 일반적으로 인터넷 방송은 인터넷을 통해 음성, 영상 등의 멀티미디어 콘텐츠를 제공하는 것을 말하며, 인터넷을 사용하여 별도의 회선 설치 비용 없이 구축 및 수신이 가능하다는 특징이 있다. 일반적으로 인터넷 방송에서는 사용자가 데스크탑 상에서 인터넷 방송 사이트에 접속하여, 인터넷 방송국에서 제공하는 콘텐츠를 수신하게 된다. 최근에는 개인이 소유하고 있는 다양한 멀티미디어 콘텐츠를 인터넷을 통해 공유할 수 있는 UCC(User Created Contents) 솔루션들이 제공되고 있다[7-9]. 사용자들은 인터넷을 통해 다른 사용자들의 UCC 콘텐츠를 검색하고, 원하는 콘텐츠를 자신의 데스크탑에서 재생할 수 있다. 즉, 인터넷 방송과 달리 사용자가 보유하고 있는 다양한 콘텐츠를 UCC 사이트를 통해 공유할 수 있게 되었다. 최근에 출시되고 있는 일부 모바일 단말에서도 UCC 콘텐츠를 검색하고 재생할 수 있는 기능을 제공하고 있다.

무선 네트워크 환경에서도 사용자들 간에 콘텐츠를 효과

적으로 전송하기 위한 연구들이 진행되고 있다[8-13]. 일반적으로 방송 장비들은 크고 무겁기 때문에, 방송 콘텐츠 생성 시에 이동성의 제약이 따르게 된다. 이러한 방송 장비의 단점을 극복하기 위해서 Mobile Broadcast Video(MBV) 시스템이 연구되었다[10]. MBV 시스템에서는 방송 콘텐츠의 품질을 유지하면서 방송 생성자에게 보다 많은 이동성을 제공하기 위해서 방송 생성 장비를 랩탑(laptop) 수준으로 줄이고 있다. 3GPP에서도 멀티미디어 콘텐츠를 효과적으로 제공하기 위해 MBMS(Multimedia Broadcast/Multicast Service)에 대한 연구가 진행되고 있다[11]. 이동통신을 통해 멀티미디어 콘텐츠 전송 시의 높은 비용을 줄이기 위한 연구도 진행되었다[12]. [12]에서는 일부 단말들이 이동통신을 통해 콘텐츠를 수신하고, 수신된 콘텐츠를 단말기에 추가 장착된 무선랜이나 블루투스를 통해 주변에 있는 다른 단말 사용자에게 Peer-to-Peer 방식으로 전송한다. 즉, 이동통신에 접속된 단말이 콘텐츠 재 분배기 역할을 수행하여, 통신 비용을 줄이고 있다. 단말로 수신된 방송 콘텐츠를 단말에 장착된 무선랜을 통해 가정의 TV나 랩탑 등으로 재전송하는 방안도 연구되고 있다[13].

하지만, 사용자가 자신의 단말을 사용하여 개인 모바일 방송을 할 수 있도록 지원하는 연구는 아직 미비한 상태이다. 단말 사용자가 이동 중에 특정 장소 혹은 흥미있는 사물에 대해서 자신의 단말을 이용하여 방송 콘텐츠를 제작하고, 실시간으로 다른 모바일 사용자에게 전송할 수 있는 개인 모바일 방송국 서비스[14, 15]에 대한 요구는 단말 사용 환경의 변화에 따라 지속적으로 증가될 것으로 예측된다. 따라서, 무선 네트워크 환경에서 단말 사용자가 자신의 모바일 방송국을 쉽게 구축하여, 실시간 방송을 할 수 있도록 지원하는 연구는 필수적으로 요구된다.

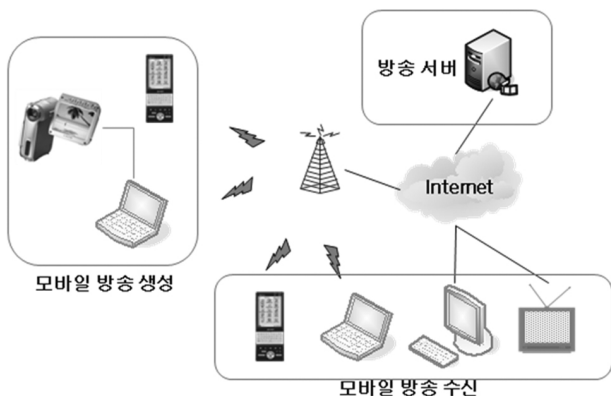
본 논문은 무선 네트워크 환경에서 사용자가 자신의 단말을 이용하여 실시간으로 콘텐츠를 제작하고, 이를 방송할 수 있는 임베디드 리눅스 기반의 개인 모바일 방송국 서비스의 설계 및 구현에 대해 다룬다. 본 논문은 다음과 같이 구성되어 있다. 2절에서는 개인 모바일 방송국 서비스의 구조와 기능에 대해 기술하고, 3절에서는 개인 모바일 방송국 서비스의 설계 및 구현에 대해서 다룬다. 4절에서는 개인 모바일 방송국 서비스의 특징과 실행 예를 보여주고, 마지막으로 5절에서는 결론 및 향후 과제에 대해 기술한다.

2. 개인 모바일 방송국 서비스의 구조 및 기능

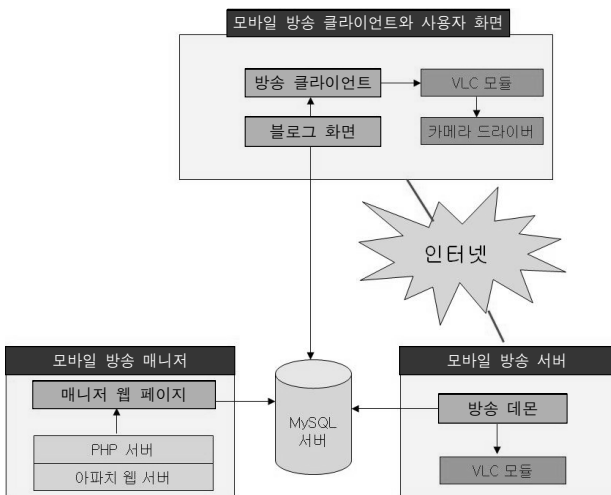
(그림 1)은 개인 모바일 방송국 서비스의 흐름도를 간략히 보여준다.

(그림 1)에서 보듯이 개인 모바일 방송국 서비스는 사용자가 카메라가 연결된 모바일 단말이나 랩탑을 이용하여 방송 콘텐츠를 생성한 후, 무선랜, 이동통신, 와이브로와 같은 무선 네트워크를 이용하여 인터넷 상의 방송 서버에 실시간으로 전송한다. 다른 사용자가 무선 네트워크 혹은 유선 네트워크를 통해 방송 서버에 접속한 후, 실시간으로 방송 콘텐츠를 수신하게 된다. (그림 2)는 구현된 개인 모바일 방송국 서비스의 구조를 보여준다.

개인 모바일 방송국 서비스는 모바일 방송 클라이언트, 모바일 방송 서버 그리고 모바일 방송 관리자로 구성된다. 모바일 방송 클라이언트는 단말 사용자가 자신의 단말을 이용하여 방송 콘텐츠를 생성하여 모바일 방송 서버에 전송할 수 있도록 한다. 모바일 방송 클라이언트는 모바일 방송 서버에 접속하여 현재 방송되고 있는 콘텐츠를 검색하고 재생할 수 있는 기능도 제공한다. 즉, 모바일 방송 클라이언트는 사용자의 모바일 단말에 탑재되어 방송 콘텐츠를 생성하거나 혹은 방송 콘텐츠를 재생할 수 있는 기능을 제공한다. 모



(그림 1) 개인 모바일 방송국 서비스 흐름도



(그림 2) 개인 모바일 방송국 서비스 구조

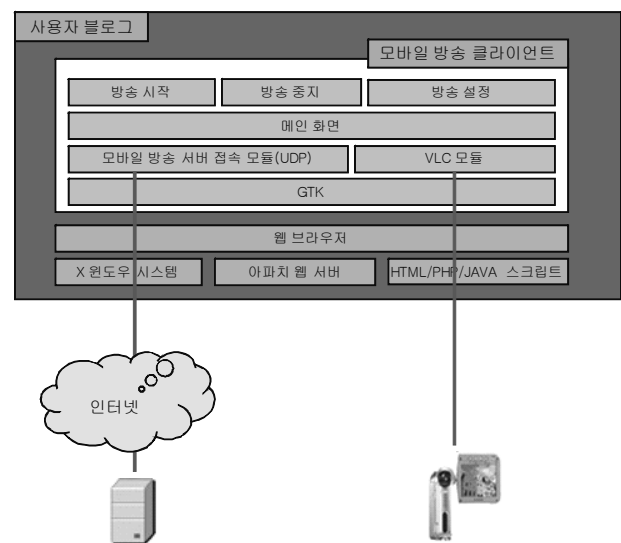
바일 방송 서버는 모바일 방송 클라이언트로부터 수신된 방송 콘텐츠를 서버에 접속한 다른 사용자들에게 브로드캐스트하는 기능을 제공한다. 모바일 방송 서버는 모바일 방송 클라이언트로부터 수신된 방송 콘텐츠를 서버에 저장하여 추후에 재생될 수 있도록 하는 기능도 제공한다. 마지막으로, 모바일 방송 관리자는 모바일 방송 서버의 설정을 변경할 수 있는 기능을 제공한다.

구현된 개인 모바일 방송국 서비스는 단말 사용자의 개인 블로그를 사용한다. 즉, 단말 사용자가 모바일 방송 클라이언트를 사용하여 방송 콘텐츠를 생성하고, 생성된 콘텐츠를 자신의 블로그 웹 페이지가 있는 모바일 방송 서버에 전송한다. 모바일 방송 서버는 모바일 방송 클라이언트로부터 수신된 콘텐츠를 방송 생성자의 블로그에 접속한 다른 사용자에게 실시간으로 브로드캐스트한다.

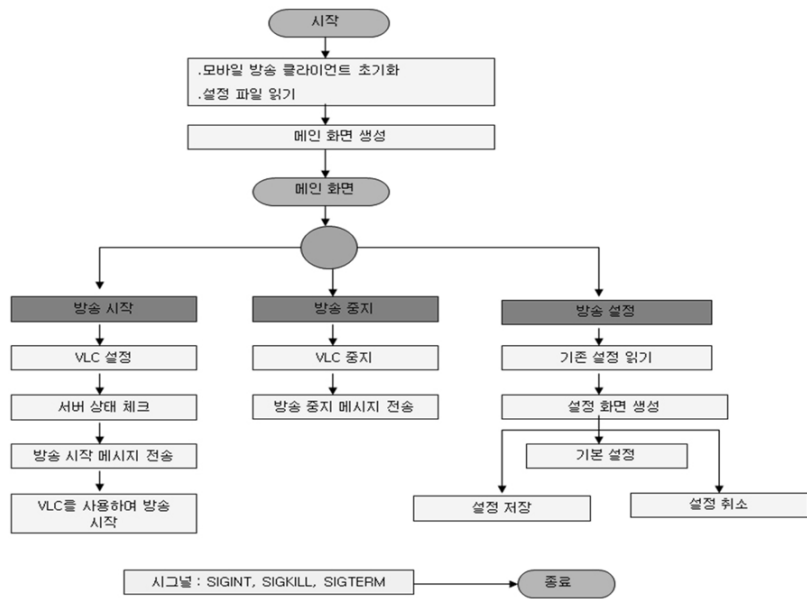
3. 개인 모바일 방송국 서비스 설계 및 구현

(그림 3)은 모바일 방송 클라이언트의 구조를 보여준다. 모바일 방송 클라이언트는 방송 시작, 방송 중지 그리고 방송 설정 기능들을 제공한다. 모바일 방송 클라이언트는 모바일 방송 서버 접속 모듈과 방송 생성을 위한 VLC(VideoLan Client) 모듈을 가지고 있다. 모바일 방송 클라이언트에서는 오픈 소스인 VLC[16]를 사용하여 방송 콘텐츠를 생성하고, 생성된 방송 콘텐츠는 UDP(User Datagram Protocol)를 통해 모바일 방송 서버로 전송된다.

(그림 4)은 모바일 방송 클라이언트의 동작 흐름도를 보여준다. (그림 4)에서 보듯이, 모바일 방송 클라이언트는 처음 시작 시, 초기화 단계를 수행한 후에 클라이언트 설정 파일을 읽어 들인다. 그런 다음, GUI 화면을 생성하고 사용자의 입력을 기다리게 된다. 사용자가 방송 시작을 선택하게 되면, 모바일 방송 클라이언트는 방송 콘텐츠 생성을 위해 VLC 모듈을 설정한다. 그런 다음, 모바일 방송 서버와의



(그림 3) 모바일 방송 클라이언트 구조

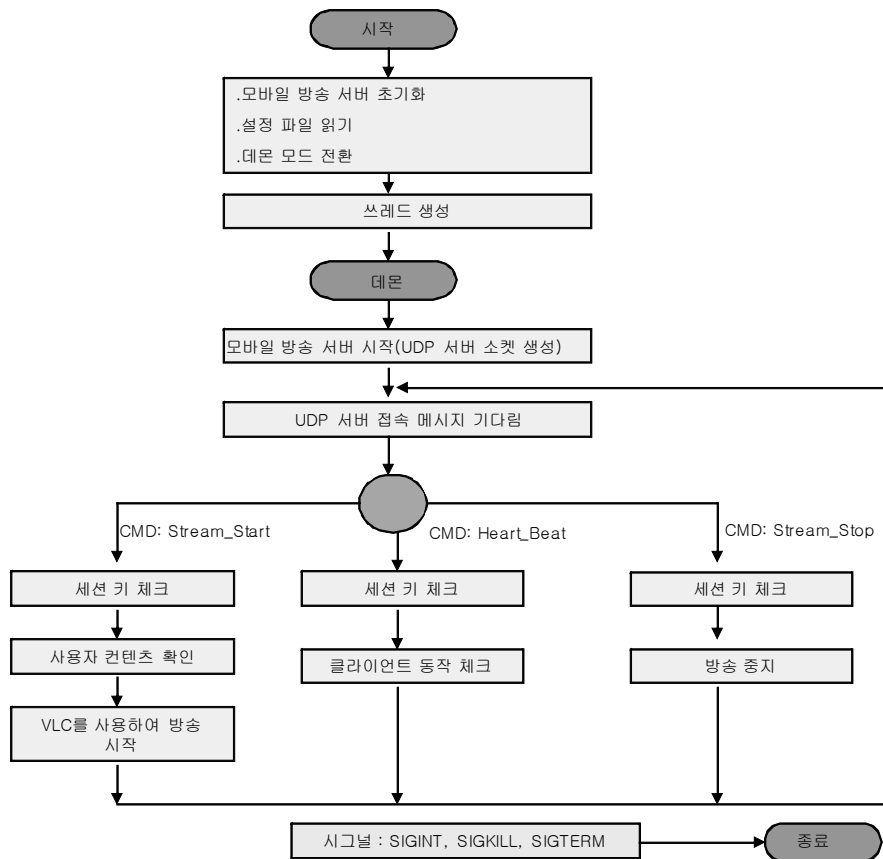


(그림 4) 모바일 방송 클라이언트 동작 흐름도

연결 상태를 점검한 후에, 방송 시작 메시지를 모바일 방송 서버로 전송한다. 모바일 방송 클라이언트는 모바일 방송 서버로부터 방송 허가 응답을 수신하면, 방송 콘텐츠를 전송하게 된다. 사용자가 방송 중지를 선택하게 되면, 모바일 방송국 클라이언트는 VLC 모듈 동작을 중지시키고, 모바일

방송 서버에 방송 중지 메시지를 전송하게 된다. 사용자가 방송 설정을 선택하면, 모바일 방송 클라이언트는 방송 설정 화면을 생성하고, 현재 설정 값을 표시하게 된다.

(그림 5)는 모바일 방송 서버의 동작 흐름도를 보여준다. 모바일 방송 서버는 처음 시작 시에 초기화 단계를 수행하



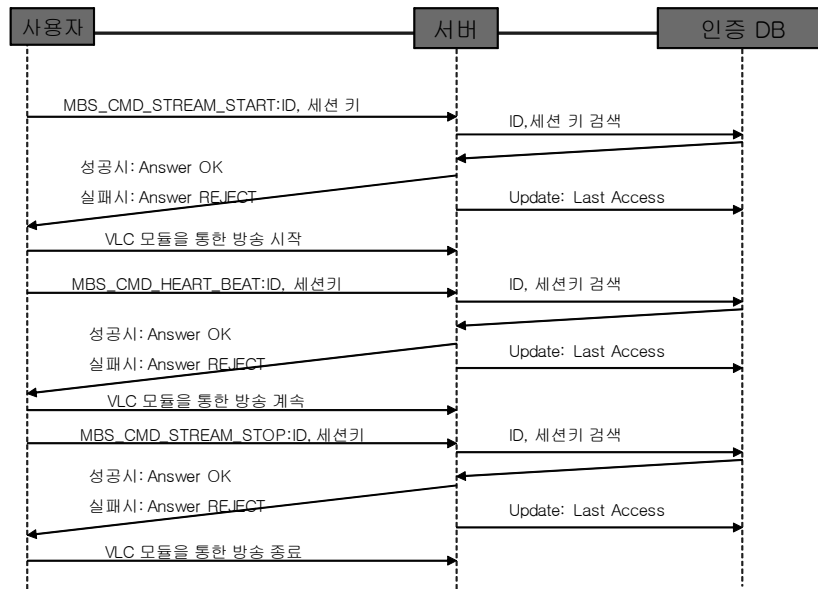
(그림 5) 모바일 방송 서버의 동작 흐름도

고 서버 설정 파일을 읽은 다음, 데몬 모드로 전환하게 된다. 그런 다음, 모바일 방송 서버는 쓰레드를 생성하고, 모바일 방송 클라이언트의 접속 요청을 기다리게 된다. 모바일 방송 서버가 모바일 방송 클라이언트로부터 방송 시작 혹은 방송 중지 메시지를 수신하게 되면, 메시지 타입에 따라 콘텐츠를 수신하여 방송하거나 혹은 수신을 중지하게 된다. 모바일 방송 서버는 주기적으로 모바일 방송 클라이언트와의 접속 상태를 체크한다. 만약 모바일 방송 클라이언트로부터 지정된시간 내에 어떠한 응답도 받지 못하면, 모바일 방송 서버는 클라이언트로부터 시작된 방송을 중지하게 된다.

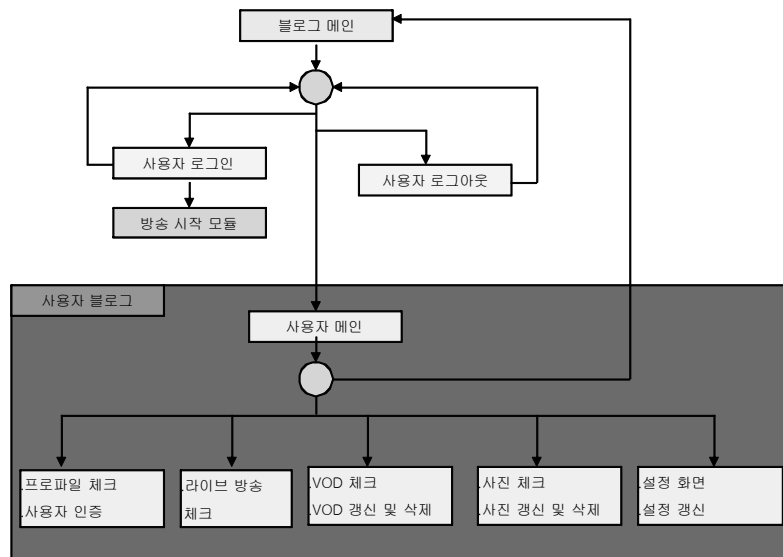
(그림 6)은 모바일 방송 서버와 클라이언트 간의 통신 절차를 보여준다. 모바일 방송 클라이언트는 MBS_CMD_STREAM_START 명령어를 통해 클라이언트 ID와 패스워

드를 모바일 방송 서버에 전송한다. 모바일 방송 서버는 사용자 인증 데이터베이스를 통해 모바일 방송 클라이언트의 접속 허가 여부를 조사한다. 만약 클라이언트 ID와 패스워드가 등록된 유효한 사용자이면, 모바일 방송 서버는 모바일 방송 클라이언트에 OK 메시지를 전송한다. 만약 접속 가능한 사용자가 아니면, REJECT 응답 메시지를 전달한다. 모바일 방송 클라이언트는 방송 서버로부터 OK 메시지를 수신하게 되면, 방송 콘텐츠를 모바일 방송 서버로 실시간으로 전송한다. 모바일 방송 서버는 콘텐츠를 수신하는 동안에 정기적으로 모바일 방송 클라이언트의 접속 상태를 체크하게 된다. 모바일 방송 클라이언트가 방송을 중지하기를 원하면, MBS_CMD_STREAM_STOP 명령어를 모바일 방송 서버에 전달한다.

(그림 7)은 방송 생성자의 블로그 화면의 동작 흐름도를



(그림 6) 모바일 방송 클라이언트와 서버간의 통신 절차



(그림 7) 블로그 화면 동작 흐름도

보여준다. 방송 생성자의 개인 블로그 웹 페이지를 알고 있는 다른 사용자가 자신의 ID와 패스워드를 입력하여 해당 블로그에 로그인 한다. 구현된 개인 모바일 방송국 서비스에서는 방송 생성자로부터 인증을 받은 사용자만 개인 방송을 시청할 수 있다. 방송 생성자의 개인 블로그에 접속하게 되면, 라이브(Live) 방송, 이전 방송 목록 등을 선택하여 원하는 콘텐츠를 시청할 수 있다. 즉, 사용자가 라이브 방송을 선택하면, 현재 방송 생성자가 실시간으로 전송하고 있는 방송 콘텐츠를 시청할 수 있고, 이전에 방송된 콘텐츠를 검색하여 해당 콘텐츠를 선택하게 되면, 이전 방송 콘텐츠를 시청할 수 있게 된다.

(그림 8)은 모바일 방송 클라이언트와 모바일 방송 서버 사이에 전달되는 메시지의 자료구조를 보여준다. 메시지 자료구조는 모바일 방송 클라이언트와 서버 사이에 전달되는 명령어 종류, 사용자 ID와 패스워드 정보 등을 포함한다.

(그림 9)는 모바일 방송 클라이언트에서 생성된 콘텐츠를 모바일 방송 서버로 전송하는 함수를 간략히 보여준다. 모바일 방송 클라이언트에서 사용자가 라이브 버튼을 선택하게 되면, VLC를 통해 단말 카메라로 촬영한 영상을 모바일 방송 서버로 전송하게 된다.

(그림 10)은 모바일 방송 서버를 시스템 부팅 시에 구동하기 위한 스크립트 파일을 보여준다. (그림 10)에서 보듯이, 모바일 방송 서버는 구동 시에 데이터베이스, 웹 서버 등을 함께 구동시킨다.

```
typedef enum {
    MBS_CMD_NONE = 0,
    MBS_CMD_LOGIN,
    MBS_CMD_STREAM_START,
    MBS_CMD_STREAM_STOP,
    ...
} mbs_cmd;

typedef enum {
    MBS_SCMD_NONE=0,
    MBS_SCMD_REQUEST,
    MBS_SCMD_ANSWER_OK,
    ...
} mbs_sub_cmd;
...
struct mbs_proto_h { //message-common part
    __u8  version;// 1
    __u8  cmd; // mbs_cmd
    __u8  sub_cmd; // mbs_sub_cmd
    __u8  is_save; // transaction ID

    __u32 user_no; // user ID-no
    __u32 args; // stream port

    __u8  key[MBS_KEY_LEN]; // id[16],passwd[16] or
                             session_key[32]
};
```

(그림 8) 메시지 자료 구조

```
void on_main_btn_live_play_clicked (...) {
    ...

    g_vlc_target[0]='\0';
    value = pbc_ini_get(PBC_INI_VDEV_HW);

    strcat(g_vlc_target, g_vlc_path);
    memset(url_encode_str, 0, 1024);
    strcat(g_vlc_target, url_encode_str);
    ...
    if(g_is_pda)
        strcat(g_vlc_target, "--file-caching=5000");
    ...
    pid=fork();
    ...
    if(pid==0) {
        ...
        execl("/bin/sh", "sh", "-c", &g_vlc_target[0], (char*)0);
        ...
    }
    ...
}
```

(그림 9) 모바일 방송 클라이언트의 실시간 방송 함수

```
#!/bin/bash
# MBS Deamon Control
...
start() {
    /pub/mbs/etc/init.d/mysqld_mbs start
    sleep 1
    /pub/mbs/etc/init.d/httpd_mbs start
    sleep 1
    ...
    /pub/mbs/etc/init.d/mbs_sched start
    return $RETVAL
}
stop() {
    ...
    /pub/mbs/etc/init.d/mysqld_mbs stop
    sleep 1
    return $RETVAL
}
# See how we were called.
case "$1" in
    start)
    ...
    *)
    ...
    exit 0
```

(그림 10) 모바일 방송 서버 구동 스크립트

<표 2>는 VLC를 구동시키기 위해 필요한 라이브러리들을 보여준다. 구현된 모바일 방송국 서비스에서는 VLC와 관련 라이브러리들을 1번부터 차례대로 ARM용으로 크로스 컴파일 하여 설치하였다.

(그림 11)은 ffmpeg 라이브러리를 ARM용으로 크로스 컴파일 할 때의 컴파일 옵션들을 보여준다. (그림 11)에서 보듯이, 크로스컴파일을 위한 툴 체인은 /opt/q+esto/cdt/arm-linux에 설치되어 있고, ffmpeg을 위한 라이브러리들은 /mnt/doc/mbs2에 설치되어 있다.

〈표 2〉 VLC 및 관련 라이브러리

순번	라이브러리	버전
1	a52dec	0.7.4
2	faac	1.24
3	faad2	20050513
4	libmad	0.15.1b
5	libogg	1.1
6	flac	1.1.2
7	fribidi	0.10.8
8	gettext	0.14.5
9	goom2k4	0
10	lame	3.96
11	libdv	1.0.0
12	libdvbpsi4	0.1.5
13	libdvdcss	1.2.8
14	libdvnav	20050211
15	libraw1394	1.2.1
16	libvorbis	1.1.1
17	mpeg2dec	0.4.1
18	libtheora	1.0alpha5
19	xvidcore	1.1.0
20	ffmpeg	0.4.9-pre1
21	vlc	0.8.5

```
./configure --prefix=/mnt/doc/mbs2/ffmpeg --cc=gcc --cross-compile
--cross-prefix=/opt/q+esto/cdt/arm-linux/bin/ --cpu=armv5te ...
--enable-faad --enable-faac --enable-xvid --enable-a52 ...
--disable-mmx --extra-cflags=-I/mnt/doc/mbs2/lame/include
-I/mnt/doc/mbs2/libogg/include -I/mnt/doc/mbs2/libvorbis/include ...
--extra-ldflags=-L/mnt/doc/mbs2/lame/lib -L/mnt/doc/mbs2/libogg/lib
-L/mnt/doc/mbs2/libvorbis/lib ...
-lmp3lame -logg -lvorbis -lfaad -lfaac -lxvidcore -la52 -lraw1394
```

(그림 11) ffmpeg 크로스 컴파일 옵션

4. 개인 모바일 방송국 서비스 특징 및 수행 예

이 절에서는 구현된 개인 모바일 방송국 서비스의 특징과 수행 예를 보여준다

4.1 개인 모바일 방송국 서비스의 특징

임베디드 리눅스 기반으로 구현된 개인 모바일 방송국 서비스는 다음과 같은 특징들을 가지고 있다.

- 모바일 방송국 서비스는 무선 네트워크 환경에서 실시간으로 개인 모바일 방송을 할 수 있도록 지원하는 최초의 임베디드 리눅스 기반의 서비스이다.
- 방송 생성자와 유사한 취미를 가진 사용자들 간에 실시간으로 멀티미디어 콘텐츠를 공유할 수 있도록 한다.
- 야외의 사고 현장이나 공연 장면 등을 촬영하여 실시간으로 방송할 수 있는 개인 방송국을 쉽게 구축할 수 있도록 지원한다.
- 모바일 단말 사용자가 무선 네트워크 환경에서 이동 중이거나 혹은 특정 장소에서 원하는 방송 콘텐츠를 생성하고, 자신의 개인 블로그가 있는 서버에 실시간으로 전달할 수

있도록 지원 한다.

- 방송 생성자의 블로그에 접속한 다른 사용자들이 방송 생성자의 실시간 개인 방송을 시청할 수 있도록 지원한다.
- 방송 콘텐츠는 서버에 자동적으로 저장됨으로써, 사용자가 원할 때 언제든지 시청할 수 있도록 지원한다.

〈표 3〉는 사용자간의 콘텐츠를 공유하기 위한 인터넷 방송, UCC, MBV, 개인 모바일 방송들 간의 기능들을 비교한 것이다.

〈표 3〉 콘텐츠 공유 방식 비교

	인터넷 방송	UCC	MBV	개인 모바일 방송
개인 방송 여부	지원 안함	지원 안함	지원	지원
콘텐츠 종류	서버 저장 콘텐츠	서버 저장 콘텐츠	실시간 방송 콘텐츠	실시간 방송 콘텐츠 및 서버 저장 콘텐츠
콘텐츠 형태	방송 콘텐츠	개인 보유 콘텐츠	개인 생성	개인 생성 및 보유 콘텐츠
개인 단말에서의 방송 콘텐츠 생성 지원	지원 안함	지원 안함	지원 안함 (별도의 방송 생성 장비 사용)	지원
전송 네트워크	유선	유선/무선	무선	무선/유선
브로드캐스트	지원	지원	지원	지원
멀티캐스트	지원	지원 안함	지원	지원 안함
비용	유료	무료	유료	무료

4.2 모바일 방송국 서비스 수행 예

개인 모바일 방송국 서비스는 리눅스가 설치된 데스크탑과 한국전자통신연구원에서 개발된 MCC 모바일 단말[17]을 이용하여 개발되었다. 〈표 4〉는 MCC 단말의 사양을 보여준다.

MCC 단말에서는 한국전자통신연구원에서 개발된 임베디드 리눅스 솔루션인 Qplus가 동작한다[18]. MCC 단말은 X/GTK+ 기반의 그래픽 라이브러리를 탑재하고 있고, 멀티미디어 콘텐츠와 게임 재산을 지원하기 위해 인텔 2700G5 그래픽 가속 기능을 가지고 있다. MCC 단말은 무선네트워크로 CDMA 2000 1xEv-Do, 무선랜 그리고 블루투스를 제공한다. (그림 12)은 MCC 단말을 보여준다.

〈표 4〉 MCC 단말 사양

항목	명세
프로세서	624MHz Marvel PXA270
메모리	128MB SDRAM, 64MB NOR Flash, 256MB NAND Flash
확장	MiniSD 카드 슬롯
시스템	Qplus 임베디드 리눅스(커널 버전: 2.6.15.7)
디스플레이	3.5인치 TFT 터치스크린(640x480)
그래픽	2D/3D 그래픽 가속(2700G5)
무선 네트워크	CDMA(KTF), 무선랜, 블루투스
카메라	2백만화소 (CMOS)



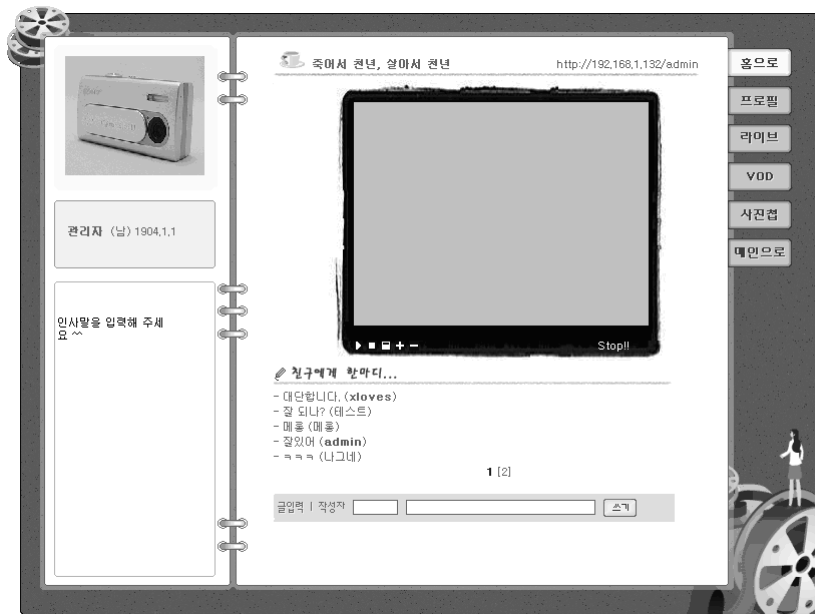
(그림 12) MCC 단말

(그림 13)는 방송 생성자를 위한 블로그 웹 페이지를 보여

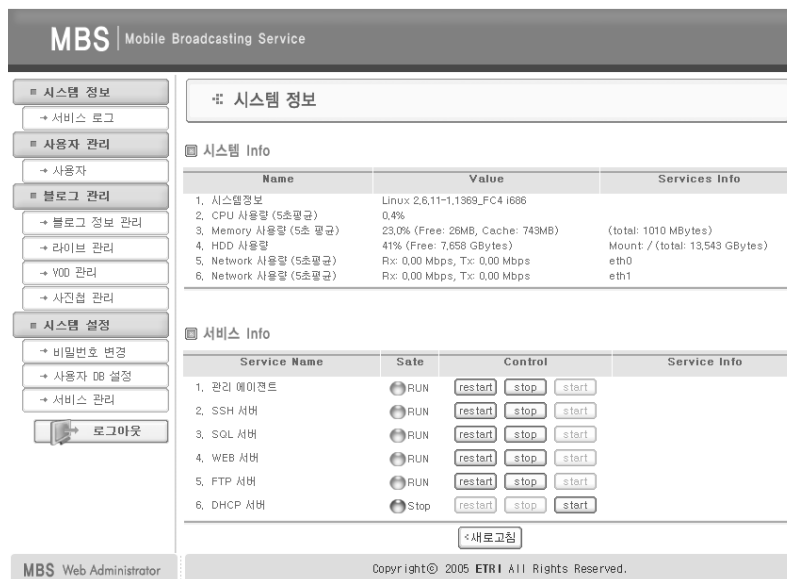
준다. 방송 생성자의 블로그에 접속한 사용자들은 블로그 화면의 라이브 메뉴를 선택함으로써 실시간으로 방송 콘텐츠를 시청할 수 있다. 그리고, 사용자들은 블로그 화면의 VOD 메뉴를 선택함으로써, 모바일 방송국 서버에 저장된 방송 콘텐츠 목록에서 원하는 방송 콘텐츠를 시청할 수 있다.

(그림 14)은 모바일 방송 서버를 설정할 수 있는 모바일 방송 매니저의 수행화면을 보여준다. 모바일 방송 매니저는 시스템 정보, 사용자 관리, 블로그 관리 그리고 시스템 관리 기능을 제공한다. 사용자 관리 기능에서 방송 생성자의 블로그에 접속할 수 있는 사용자를 등록하거나 삭제하게 된다.

(그림 15)은 개인 모바일 방송국 서비스의 수행 화면을 보여준다. (그림 15)에서 보듯이, MCC 단말에 탑재된 카메라



(그림 13) 블로그 웹 페이지 화면



(그림 14) 모바일 방송 매니저 수행 화면



(그림 15) 개인 모바일 방송국 서비스 수행 화면

라를 사용하여 생성된 방송 콘텐츠가 무선랜을 통해 모바일 방송국 서버에 전송된다. 그리고, 랩탑을 사용하여 블로그 화면에서 생성된 콘텐츠를 실시간으로 재생되고 있다.

5. 결 론

본 논문에서는 무선 네트워크 환경에서 사용자의 개인 모바일 방송을 가능하게 하는 임베디드 리눅스 기반의 개인 모바일 방송국 서비스의 설계 및 구현에 대해 기술한다. 구현된 개인 모바일 방송국 서비스는 모바일 단말 사용자가 무선 네트워크 환경에서 이동 중이나 혹은 특정 장소에서 자신의 단말을 이용하여 방송 콘텐츠를 생성하고, 생성된 콘텐츠를 실시간으로 자신의 블로그가 있는 서버로 전송한다. 방송 생성자의 개인 블로그에 접속한 사용자들은 방송 생성자의 콘텐츠를 실시간으로 시청할 수 있다. 그리고, 개인 모바일 방송국 서비스는 방송 생성자로부터 서버로 전송된 콘텐츠를 자동적으로 저장함으로써, 사용자가 원하는 시기에 재생될 수 있도록 한다. 구현된 개인 모바일 방송국 서비스는 무선 네트워크 환경에서 방송 생성자와 유사한 취미를 가진 사용자들 간에 실시간으로 멀티미디어 콘텐츠를 공유할 수 있도록 지원한다. 그리고, 사고 현장이나 야외 공연 등을 촬영하여 실시간으로 방송할 수 있는 개인 방송국을 쉽게 구축할 수 있게 해주는 특징이 있다.

앞으로 개인 모바일 방송국 서비스는 방송 콘텐츠 생성과 재생 시간 사이의 지연 시간을 줄이기 위한 연구를 진행해야 한다. 그리고, 방송 생성자가 실시간 방송 중, 원하는 다른 사용자를 방송 시청에 초청할 수 있는 부가적인 기능들이 개발되어야 한다.

참 고 문 헌

- [1] S.Y. Hui, K.H. Yeung, "Challenges in the Migration to 4G Mobile Systems," *IEEE Communication Magazine*, Vol.41, Issue12, pp.54-59, Dec., 2003.
- [2] Jaekwon Kim, "Capacity Enhancement for WiBro(Mobile WiMAX)," *WiBro(Mobile WiMAX) Developer Forum*, pp.49-58, Oct.,23-24, 2006.
- [3] 윤민홍, 김선자, "와이브로의 미래는 응용에 달렸다," *마이크로 소프트웨어*, Mar., 2005.
- [4] <http://www.webcasting.com.au/cms4>
- [5] <http://video.naver.com/>
- [6] <http://tvpot.daum.net/>
- [7] <http://www.tagstory.com>
- [8] Cristian Hesselman, Henk Eertink, Ing Widya, Erik Huizer, "A mobility-aware broadcasting infrastructure for a wireless internet with hotspots," *ACM Special Interest Group on Mobility of Systems, Users, Data and Computing*, pp.103-112, 2003.
- [9] Jongtaek Oh, "Efficient Wireless Internet Local Broadcasting System for WLAN and WiBro Networks," *Journal of Korea Information and Communications Society*, pp.39-45, 2006.
- [10] Gounyoung Kim, Danny Hong, Alexandros Eleftheriadis, "A Real-Time Mobile Video Newsgathering and Broadcast System using a Wireless LAN," *2005 IEEE International Conference on Communications*, pp.1167-1173, May, 2005.
- [11] Liebl, Guenther Samad, Wissam Abdel Naumann, Mirko Lehmann, Gerald Schmitz, Heiko Kaiser, Fritjof, "Real-Time Demonstration of Mobile Broadcasting Services via MBMS," *IEEE International Symposium on a World of Wireless, Mobile*

and Multimedia Networks, pp.1-3, June, 2007.

- [12] Man-Fung Leung, S.-H. Gary Chan, "Broadcast-Based Peer-to-Peer Collaborative Video Streaming Among Mobiles," IEEE Transactions on Broadcasting, pp.350-361, Mar., 2007.
- [13] Curcio, I. Kontola, K. Rus, C. Defee, I., "Content Rebroadcasting from DVB-H to Home Network," International Conference on Consumer Electronics, pp.1-2, Jan., 2008.
- [14] <http://pulverblog.pulver.com/archives/007864.html>
- [15] <http://www.ustream.tv/>
- [16] <http://www.videolan.org>
- [17] <http://alvastro.tistory.com/43>
- [18] <http://www.qplus.or.kr>



김도형

e-mail : kimdh@etri.re.kr
 1993년 경북대학교 컴퓨터공학과(학사)
 1995년 포항공대 전산학과(석사)
 1995년~1997년 시스템공학연구소 연구원
 1998년~현 재 한국전자통신연구원 선임 연구원

관심분야: 임베디드시스템, 모바일 리눅스, 무선인터넷플랫폼



김선자

e-mail : sunjakim@etri.re.kr
 1985년 숙명여자대학교 수학과(이학사)
 1995년 충남대학교 컴퓨터공학과(공학석사)
 1992년~현 재 한국전자통신연구원 책임 연구원(팀장)
 관심분야: 임베디드 시스템, 운영체제, 무선 인터넷플랫폼



이철훈

e-mail : clee@cnu.ac.kr
 1983년 서울대학교 전자공학과(학사)
 1988년 한국과학기술원 전기전자공학과 (석사)
 1992년 한국과학기술원 전기전자공학과 (박사)

1983년~1994년 삼성전자 개발실 선임연구원
 1995년~현 재 충남대학교 컴퓨터공학과 교수
 2004년~2005년 Univ. of Michigan 교환 교수
 2005년~현 재 한국차세대 컴퓨팅학회 논문편집위원장
 관심분야: 병렬처리, 운영체제, 실시간 시스템