

임베디드 리눅스를 이용한 하드디스크 레코더 및 원격 제어 구현에 관한 연구

박승호\*, 이종수\*\*

홍익대학교 전기정보제어공학과 대학원

A Study on the Development of Hard Disk Recorder and Remote Control Using Embedded Linux

Seung ho Park\*, Jong Su Lee\*\*

Hongik University Electric.Information.Control Engineering Department

**Abstract** - In this paper, we have designed a remote controlable HDR System using an embedded linux board. The system is composed of three parts - a HDR System, a PC client program for remote control and a Nameserver for registering and aquisition of the IP address. The system is built in an embedded board using a linux kernel. With the Linux the system can support networking and file system for a hard disk management. In addition, the system embeds a web-server and a ftp-server for remote manipulation and file transfer. And the hardwares of the system are controlled by the linux device driver mechanism.

MPEG1/2 technique is used to compress TV tuner signal and external analog video/audio signal. And compressed data is stored in a hard disk. The data stored in the system is accesable through lan or internet. And RTP protocol is used to enable the system to service live stream of instant video/audio input.

stack이 제공된다. Linux의 강력한 network server 기능을 이용하여 web-server 및 ftp-server가 구축 되어있고 RTP (Real -Time Transport Protocol)-server가 구축되어있다. GUI 를 위한 그래픽 시스템은 Microwindows의 Win 32 API를 채택하였다.

원격제어를 위해서는 서버 프로그램이 시스템에 내장되어있고 여기에 접속하여 제어하기위한 PC 클라이언트 프로그램이 구현되어있다. 서버 시스템은 클라이언트 요청에 따라 리모컨 키 입력을 시뮬레이션하여 전체 시스템 제어 프로그램과 상호 동작하도록 구성하였다.

시스템의 외부에서 web이나 ftp 또는 PC 클라이언트 프로그램으로 원격제어를 위해 시스템에 접근하기 위해서는 시스템의 IP 어드레스가 필요하게 되는데 시스템은 임의의 어드레스를 가질수 있고 이를 제3의 nameserver에 등록하여 PC 클라이언트 프로그램에서는 이 nameserver에 접속하여 해당 시스템의 IP 어드레스를 취득하도록 하여 전체적으로 시스템과 nameserver 그리고 PC 클라이언트 프로그램이 상호 연동하는 구조를 갖도록 구성 하였다.

1. 서 론

일반 가정 및 아파트,공장등 여러곳에서 보안등의 여러용도로 영상을 저장하고자하는 요구가 급증하고있는 상태에서 이미 많은 연구 개발이 이루어져 있어 DVR,HDR등의 제품이 출시되어 있다. 그러나 초고속 인터넷망이 발달한 환경하에서 단순한 영상의 저장뿐만이 아니라 LAN 또는 internet을 통한 영상데이터의 전송이 가능하고 외부에서 제어가 가능하다면 보다 유용한 영상 데이터 저장 시스템이 될것이다.

본 논문에서는 TV tuner를 비롯한 외부영상 입력 (CCD camera,etc...)을 하드디스크에 저장하고 이를 web,ftp,real time stream으로 접근가능하도록 설계하였다. MIPS 계열의 CPU가 사용되었고 embedded linux가 OS로서 탑재되었다. 따라서 linux의 여러 이점이 그대로 시스템에서 바로 적용되어 리눅스상의 그래픽 시스템을 이용하여 GUI 구성이 가능하고 리눅스 device driver 구조를 이용하여 기타 하드웨어가 제어된다. 그리고 원격제어 및 영상 데이터 전송을 위한 network

2. 본 론

2.1 하드디스크 레코더 시스템

2.1.1 Hardware

본논문에서 구현된 hardware의 spec은 다음과 같다.

CPU	MIPS 32bit RM5231A
System Bus Controller	IT8172
Flash Memory	32M byte
DRAM	64M byte
MPEG codec	CX23415
Video Decoder	SAA7114
Video Encoder	ADV7170
Audio ADC	MSP4438G
Audio DAC	PCM1606
Ethernet Driver	RTL8138C
HDD	40G byte

표 1. System hardware spec  
Table 1. System hardware spec

32bit MIPS CPU를 채택하여 PCI controller가 내장 된 system bus controller(IT8172)를 사용 하였다. MPEG codec(CX23415)과 ethernet driver (RTL8138C)는 PCI bus interface로 control 된다. A/V의부입력은 ADC를 거쳐 MPEG codec을 통해 압축되고 하드 디스크에 저장 된다. 그후 다시 MPEG codec을 통해 압축이 해제 되고 DAC를 거쳐 analog A/V signal을 출력하게된다. 시스템의 제어를 위해서는 리모트 컨트롤 IR을 장착 하였다.

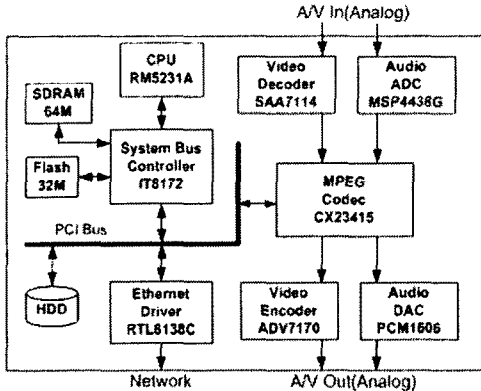


그림 1. 시스템 블록도  
Fig 1. System block diagram

### 2.1.2 임베디드 리눅스

임베디드 리눅스의 초기 로딩과정의 처리를 위해 MIPS용 범용 monitor program PMON을 사용 하였다. PMON은 ethernet 또는 RS-232를 통해 linux kernel을 시스템 flash memory에 저장하고 부팅될때 플래시 메모리에 저장되어 있는 리눅스 커널을 DRAM 으로 로딩시하는 역할을 담당한다. 본 논문에서 사용된 리눅스는 MontaVista Linux 2.1이며 커널 버전은 2.4.17이다. 커널 소스를 호스트 PC에서 MIPS용 컴파일러로 컴파일한 후 이 이미지를 PMON을 통해 이더넷을 이용 시스템 플래쉬 메모리에 다운로드 한다. 플래쉬 메모리에 적재된 커널은 부팅시 PMON에 의해 SDRAM으로 로딩되어 시스템 제어권을 넘겨받는다. 이후 커널은 전체 시스템을 다시 점검 및 초기화하고 커널 기동상태로 들어가게 된다.

### 2.1.3 GUI

본 논문에서는 그래픽 시스템으로 Microwindows를 채택하였다. Microwindows시스템은 리눅스 커널 2.2.x 이상 버전에서 제공하는 프레임버퍼 기능을 활용하고있다. 본논문의 GUI는 Microwindows 그래픽 시스템의 Win32 인터페이스를 이용하여 구현하였다. 따라서 일반적인 PC상에서의 MS Windows 프로그래밍과 매우 유사한 방식으로 구성된다. 메인 메뉴를 메인 윈도우로 하여 영상 재생, 저장파일목록, 예약목록,설정등의 메뉴 아이탬을 갖는다. 본 시스템에서의 GUI는 MPEG 코덱의 OSD(On Screen Display)기능을 활용하여 구현된다. MPEG 코덱의 OSD 메모리를 프레임버퍼를 위한 그래픽 메모리로 사용한다.

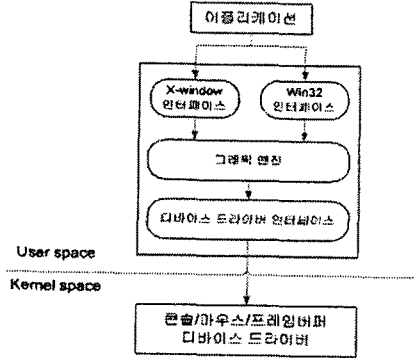


그림 2. 그래픽 시스템 구조도  
Fig 2. Graphic system diagram

### 2.1.4 서버 시스템

HDR 시스템이 네트워크 서버로서의 역할을 하기 위해 각각의 서버 프로그램들이 구성된다. 웹서버와 FTP 서버, 리얼타임 스트리밍 서버 그리고 클라이언트 프로그램의 접속을 처리하기위한 시스템 서버프로그램들이 구축되었다.

- 웹서버 :
  - apache-2.0.45
  - 클라이언트측 웹브라우저상에서 동영상 재생
- ftp서버 :
  - ProFTPD-1.2.7
  - 접근 가능한 동영상 파일 목록 제공
  - 클라이언트측에서 다운로드/업로딩 가능
- 리얼타임 스트리밍 서버 :
  - RTP(Real-time Transport Protocol) 서버
  - 현재 입력되고 있는 영상의 라이브 서비스 기능
  - 데이터량을 줄이기위해 MPEG1 모드 적용
  - live.com Streaming Media RTP/RTCP 라이브러리 사용
- 시스템 서버 :
  - 클라이언트의 요청에따라 입력 소스 변경, 스트림 서버기동등의 원격제어기능 제공
  - 리모컨 시뮬레이션으로 GUI 제어 프로그램과 연동

### 2.2 클라이언트 시스템

클라이언트 시스템은 네트워크를 통해 HDR 시스템을 제어하고자 할때 시스템 서버와의 통신과 서버의 상태표시를 위한 시스템이다. MS 윈도우즈 프로그램으로 구성되었으며 MS 익스플로러 및 쿼타임 플레이어 또는 리얼 플레이어 등과 연동하여 동작하도록 구성하였다. 클라이언트 시스템 내의 웹브라우저를 띄워 서버시스템의 웹서버나 FTP서버에 접속하게된다. 라이브를 선택하게 되면 서버측으로 해당 명령을 보내 시스템의 리얼타임 미디어 스트리밍 서버를 구동하고 시스템을 MPEG1 모드로 전환시킨다. 그다음 클라이언트 시스템내의 리얼 플레이어나 쿼타임 플레이어등을 연동하여 서버시스템측의 미디어 스트리밍 서버에 접속하여 현재 입력되고 있는 영상을 클라이언트측에서 바로 받아보게된다.

### 2.3 다이내믹 네임 서버

다이내믹 네임 서버는 좀 특수한 상황에 대비하기 위한 네임 서버이다. 그러나 최근 대부분의 PC들이 초고속 인터넷망 서비스를 통해 인터넷에 접속하는 환경이므로 보다 보편적인 상황이라 할 수도 있다. 문제는 초고속 인터넷망을 통해 서비스를 받을 때 할당 받는 IP 어드레스가 고정되어 있지 않다는 것이다. 따라서 클라이언트 프로그램이 서버 시스템에 접속하려 할 때 해당 시스템의 IP 어드레스를 알 수 없고 마참

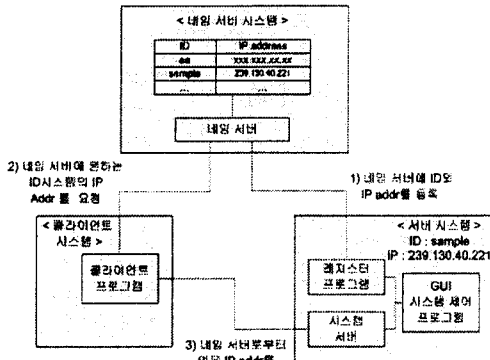


그림 3. 다이내믹 네임서버 동작도  
Fig 3. Dynamic nameserver operation diagram

가지로 웹서버나 FTP서버로의 접속시에도 마찬가지로 문제가 발생한다. 따라서 이문제를 해결하기 위한 방안으로서 서버시스템의 IP 어드레스와 ID를 관리하여 클라이언트에게 알려주는 네임서버를 구현하였다. 먼저 서버 시스템은 최초 부팅될때나 시스템의 IP 어드레스가 변경되는시점에 자기 자신의 ID와 IP 어드레스를 네임서버에 등록한다. 클라이언트에서는 서버시스템에 접속하기 위해 먼저 네임서버에 접속하여 해당 시스템의 ID를 통해 IP 어드레스를 획득한다. 그런 다음 획득한 IP 어드레스를 이용해서 해당 시스템에 접속하게 된다. 이후에는 클라이언트와 서버 시스템간의 직접적인 통신으로 작업이 이루어진다.

### 2.4 실험 및 결과

실험은 HDR 시스템과 2대의 PC로 이루어졌다. 한대의 PC는 네임서버로서의 역할을 담당하고 또다른 한대는 원격접속 기능의 클라이언트 역할을 담당하기 위해 사용되었다.

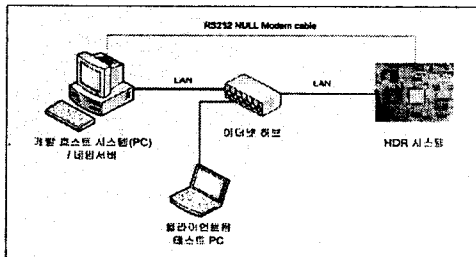


그림 4. 테스트 환경 구성도  
Fig 4. Test bed structure diagram

기본적인 HDR시스템 기능(재생/녹화/타임셔프트)기능들을 테스트 하였으며 원격 클라이언트에

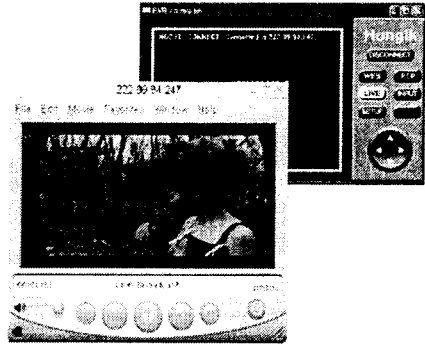


그림 5. 원격 영상 전송 테스트  
Fig 5. System block diagram

에서 시스템에 접속하여 원격 감시, 전송 및 제어 기능을 테스트하였다.

## 3. 결 론

본 논문에서는 기본적인 HDR 시스템을 구축하고 추가로 발달된 초고속 인터넷 환경을 활용하여 LAN 또는 internet을 통한 영상 데이터의 전송과 원격제어가 가능한 시스템을 구현 하였다. 또한 시스템에 접속할 수 있는 클라이언트 프로그램을 개발하였으며 클라이언트와 시스템의 상호연동에 의한 원격제어가 가능하도록 하였다. 시스템이 동적으로 할당 받은 어드레스를 사용할 경우 접속할 수 있는 방안을 마련하기 위하여 HDR 시스템의 IP 어드레스가 변경될때마다 그 정보를 관리하여 클라이언트에 알려주는 다이내믹 네임 서버를 구현하였다. 이로써 시스템의 IP 어드레스의 인지 유무에 상관없이 클라이언트측에서 접속이 가능하였다.

### [참 고 문 헌]

- [1] 전자부품연구원 [www.eic.re.kr](http://www.eic.re.kr)
- [2] CX23415 iVR Design Package Manual set, Conexant
- [3] 임근수, "범용 운영체제 구현을 위한 리눅스 커널 완전 분석", 연세대, 2001
- [4] 리눅스를 이용한 독립장비 개발, [www.ksl.org](http://www.ksl.org)
- [5] 코리아 리눅스 문서화 프로젝트, [www.kldp.org](http://www.kldp.org)
- [6] 조덕연, "임베디드 리눅스를 이용한 산업용 제어기의 웹모니터링", 신문대 대학원, 2002
- [7] 이인수, "임베디드 리눅스 시스템의 보안을 위한 방화벽의 설계 및 구현", 호서대 대학원, 2002
- [8] HardHat Linux 2.0 Journeyman Edition - installation and Reference Guide, MontaVista, 2000
- [9] Greg Haerr's Microwindows and NanoGUI Page, [www.microwindows.org](http://www.microwindows.org)
- [10] [www.linuxdevices.com](http://www.linuxdevices.com)
- [11] RM5231A Microprocessor with 32-bit System Bus Data Sheet, PMC Sierra
- [12] IT8172G Ultra RISC Companion Chip Data Sheet, ITE
- [13] CX23415 MPEG Codec Data Sheet, Conexant
- [14] Rubini & Corbet, "Linux Device Driver 2nd edition", O'Reilly, 2001
- [15] Daniel P. Bovet & Marco Cesati, "Understanding the Linux Kernel", O'Reilly, 2001