

# ARM 9 임베디드 시스템에 의한 무선 콘텐츠 액세스 PMP 구현

(Implementation of Wireless Contents Access PMP using ARM 9 Embedded System)

한경호\* · 김희수

(Kyong-Ho Han · Hee-Su Kim)

## 요 약

본 논문에서는 무선 네트워크에 의하여 서버의 저장장치를 자체의 파일 시스템으로 연결하여 미디어 콘텐츠를 액세스하므로, HDD 등의 자체 대용량 저장 장치 없이 많은 양의 다양한 콘텐츠를 재생할 수 있는 PMP를 구현함을 다루었다. 이를 구현하기 위하여, 803.11x의 무선 LAN에 의한 NFS 프로토콜을 사용하여 원격의 파일을 PMP에 무선으로 접속하고, 문서, 정지영상, 동영상 등의 파일을 재생하고 저장하는 기능을 ARM9 계열의 PXA255 임베디드 프로세서 보드와, Linux 운영체제를 사용하여 구현하였다. 구현된 PMP를 다양한 멀티미디어 콘텐츠를 대상으로 실험하여 기능과 성능을 확인하였다. 이를 위하여 타겟 보드의 하드웨어 및 소프트웨어 구성요소에 따라 디바이스 드라이버를 선택하여 Linux 커널을 생성하여 타겟 보드에 실장하였다. 연구 결과로 목적인 기능과 성능을 확인할 수 있었다.

## Abstract

In this paper, diskless personal multimedia player(PMP) that can access and decode the remote large multimedia data is implemented via wireless network. To implement this, WLAN based NFS protocol is used to connect PMP to the remote server and text, image and movie files are decoded and played using ARM9 cored PXA255 embedded processor and Linux OS. The fuction and performance of the PMP is evaluated and verified using variuos types of contents. Linux kernel elements are configured and built in according to the hardware and software on the target board to install on the target board. The confirming result shows the required functions and performances.

Key Words : Embedded system, NFS, ARM processor, Remote contents access, Linux kernel

## 1. 서 론

차세대 PC의 한 형태로 멀티미디어 콘텐츠를 지원하면서 휴대형 모양을 가진 기기들로, MP3 플레이어와 PDA의 복합기능을 갖는 PMP(Personal Multimedia Player) 등이 대표적인 기기들이다. 이들 기기는 PC의 여러 가지 기능 가운데 멀티미디어

\* 주저자 : 단국대학교 전기공학전공 교수  
Tel : 02-709-2831, Fax : 02-793-1387  
E-mail : kyonghan@dgu.edu  
접수일자 : 2006년 12월 18일  
1차심사 : 2006년 12월 26일, 2차심사 : 2007년 1월 24일  
심사완료 : 2007년 2월 7일

재생 등의 특정 기능만을 수행하며, 휴대용 기기이므로 배터리에 의하여 동작하도록 전력소모가 작은 내장형 프로세서를 사용하고 있다. 이러한 모바일 단말기들은 기본 하드웨어 및 운영체제가 거의 동일하므로, 최근의 추세는 동일한 플랫폼에 PMP를 구현하고 여기에 부가기능으로 DMB(Digital Multimedia Broadcasting) 시스템, 차량용 항법장치 등의 응용 프로그램이 내장되어 생산되고 있다[1-2]. 이러한 기기들이 지원하는 콘텐츠가 대부분 동영상, 이미지, 오디오 등의 멀티미디어 콘텐츠이다. 일반적으로 저장 매체로 2.5인치 HDD(Hard Disk Drive) 또는 플래시 메모리를 사용하고 있으며, HDD의 경우 20~30[GB]의 용량을 가지며, 플래시 메모리의 경우 수백 [MB]부터 수 [GB]까지의 용량을 가진다.

기존의 PMP의 자체 저장방식에 따른 콘텐츠 용량을 비교하면, 화면 해상도는 320×240이 보편적이며 동영상 파일은 MPEG2 포맷의 경우 보통 4[GB] 내지 9[GB]의 용량을 가지며, MPEG4 포맷의 경우 800[MB] 정도로 압축이 가능하다. 이러한 특성으로 PMP 등에 영화 등의 동영상 파일을 프로 당 보통 1[GB]를 차지한다고 보면, 20~30[GB]의 HDD를 사용하는 경우 20~30개의 동영상을 저장할 수 있다. 플래시 메모리를 사용하는 경우 용량이 1~4[GB] 정도 이므로 파일의 크기를 더욱 줄이기 위해 재생화면의 크기를 줄여야 하며, 메모리의 용량의 한계로 인하여 동영상 파일을 몇 개만 저장할 수 있다.

기존의 PMP의 자체 저장매체에 따른 소모 전력을 비교하면, HDD를 사용하는 모바일 기기는 약 20[W] 정도의 전원소모가 많아서, 휴대용 기기로서 사용시간이 짧으며 자주 충전되어야 하는 단점이 있다. 이에 비하여 CF 메모리는 소비 전력이 수백 [mW]로 매우 낮다.

이에 본 연구에서는 자체 저장장치 대신 무선네트워크를 기반으로 하여 서버에 있는 HDD를 NFS(Network File System)의 콘텐츠를 PMP에서 직접 액세스하여 재생 및 저장하는 기능을 갖는 휴대용 모바일 PMP 시스템을 제안하고 이를 ARM9 코어를 갖는 PXA255 임베디드 프로세서 보드를 이용하여 구현하였다. 이 경우 서버의 저장장치의 콘텐츠를 액세스할 수 있으므로, 콘텐츠 용량은 수백 [GB]

이상이 될 수 있으며, 자체 저장장치 대신 무선 랜 모듈만 가지므로 소모전력 또한 수백 [mW]로 매우 낮아 콘텐츠 용량과 소모 전력의 측면에서 매우 유리하다. 그 외에도 무선 랜 접속에 의한 이동성이 우수하며, PMP의 제조 원가절감의 효과도 있다고 본다.

이를 위하여 PMP 장치에는 Linux 디바이스 드라이버를 지원하는 PCMCIA 타입의 803.11[b] 무선 LAN 카드를 사용하여 AP에 접속된 PC 서버의 콘텐츠를 접속하였다. 803.11[b]는 최대 11[Mbps]의 전송속도를 가지며, 803.11[g]는 최대 54[Mbps]의 전송속도를 가진다. 실험에서는 803.11[b] 무선 채널 프로토콜을 사용하였다. 803.11[g] 무선랜 카드를 사용할 경우, 보다 높은 데이터 전송율을 기대할 수 있으나, 커널 2.4.18의 디바이스 드라이버에서 803.11[g]를 지원하지 않아, 803.11[b]를 사용하였다. 803.11[b]를 사용하는 경우 응용 프로그램과 803.11[g]을 사용하는 경우 응용 프로그램은 서로 변경되는 부분이 없으므로, PMP 장치에 사용하는 Linux 커널의 상위 버전에서 803.11[g]에 대한 디바이스 드라이버를 지원할 경우, 디바이스 드라이버의 추가 외에 다른 변경 사항 없이 최대 54[Mbps]의 전송 속도를 사용할 수 있다. 본 연구에서는 무선에 의하여 서버의 저장장치를 PMP 장치에서 NFS에 의하여 공유할 수 있도록 하여 다른 호스트의 파일 시스템을 자기의 디렉토리 처럼 사용할 수 있도록 하였으며 이를 무선 인터넷으로 NFS를 사용하도록 구성하였다.

이와 같이 하여 서버의 대용량 저장장치를 PMP의 저장장치와 같이 사용할 수 있으며, 따라서 서버의 각종 멀티미디어 파일을 직접 액세스하여 재생, 변경 등의 동작을 할 수 있으며, 다시 저장할 수 있다.

제안한 방식은 또한 PMP에서 실행되는 파일뷰어, 정지영상 및 동영상의 재생 및 변경 프로그램 등의 응용 프로그램을 서버에서 개발하여 PMP에 다운로드 하지 않고도 PMP에서 실행할 수 있어 응용 프로그램 개발과정도 용이하게 수행할 수 있다.

## 2. ARM 프로세서 기반 PMP 시스템 구현

### 2.1 시스템 하드웨어 구성

PMP 시스템을 구현하기 위하여 Linux 커널 2.4.18을 사용하고, ARM 9 코어를 기반으로 하는 인텔사의 Xscale 임베디드 프로세서 PXA255 시스템에 Orinoco 사의 PCMCIA 형태의 803.11[b] 프로토콜을 지원하는 무선 랜카드를 연결하여 구현하였다[3]. PXA255 프로세서는 400[MHz]의 동작 클럭을 가지며, 칩 내부에 직렬, 병렬 포트, RTC 오디오코덱 등의 각종 주변장치를 내장하고 있어서 장치의 크기를 소형화 하고 전력 소모를 최소화 할 수 있다[4-5].

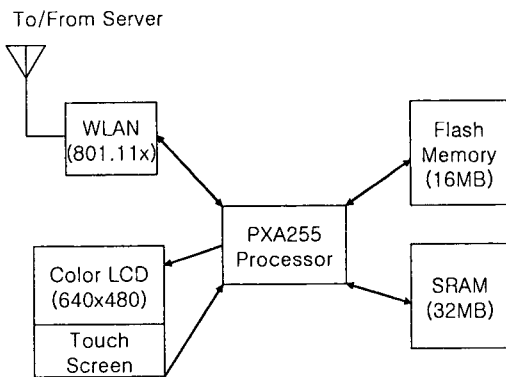


그림 1. 시스템 블록 구성  
Fig. 1. System Block Structure

그림 1에서 시스템의 블록 구성을 보인다. 플래시 메모리는 OS와 응용 프로그램을 저장하고 있으며, SRAM은 프로그램 실행시 플래시 메모리의 내용을 저장하여 프로세서가 실행할 수 있도록 한다. 컬러 LCD의 전면부에 터치스크린이 부착되어 있으며, PCMCIA 형태의 803.11[b] 무선랜 카드를 장착하여 사용하였으며, 무선 AP(Access Point)를 사용하여 다양한 서버와 연결하였다.

이러한 형태는 기존의 PMP에서 콘텐츠를 저장하기 위한 저장장치인 HDD/대용량 플래시 메모리가 제거되고 무선 랜 카드가 추가된 형태이다. 그림 2와 같이 Hybus사의 X-Hyper255 보드를 사용하였으며

크기는 95×90[mm]의 크기이다. 특히 LCD 컨트롤러를 내장하고 있으며, GPIO 포트를 통하여 터치스크린 드라이버를 구현할 수 있어서, X-Window 환경의 사용자 인터페이스를 구현하였다. 여기에 Orinoco 사의 PCMCIA 형태의 803.11[b] 프로토콜을 지원하는 무선 랜카드를 연결하였다.

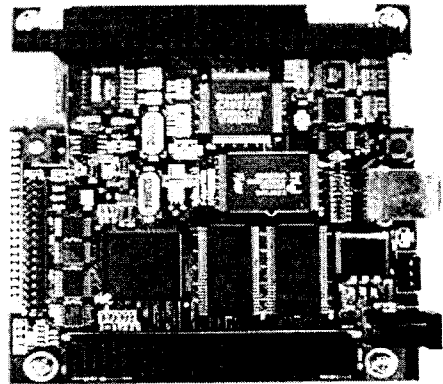


그림 2. PMP 구현에 사용된 PXA255 시스템  
Fig. 2. PXA255 System used for PMP Implementation

LCD의 크기는 보통의 PMP는 5인치 이하의 320×240 해상도를 사용하나, 본 논문에서는 6.4인치 640×480 해상도의 화면을 사용하였다. 터치스크린은 정전기 방식으로 LCD 전면부에 부착되며, 1[mm]의 분해능력을 가지고 있으며, 그래픽에 의한 사용자 인터페이스에서 메뉴를 선택하고 IP 주소 등을 입력할 수 있는 키보드 기능을 수행하도록 하였다. 이들 하드웨어에 대한 인터페이스는 프로세서에 내장되어 있으며, 해당 디바이스 드라이버에 의하여 그 기능이 제어된다. 무선 랜 회로는 PCMCIA 형태의 무선 랜 카드를 사용하였으며, 결국 LAN 제어부에 의하여 무선 접속이 이루어지며, PCMCIA는 프로세서의 범용 병렬포트(GPIO)에 연결되어 GPIO 디바이스 드라이버에 의하여 그 기능이 제어된다[6].

### 2.2 시스템 소프트웨어 구성

구현된 PMP 시스템의 메모리 용량을 최소화 하기 위하여 이에 실장되는 Linux 커널은 타겟 시스템

## ARM 9 임베디드 시스템에 의한 무선 콘텐츠 액세스 PMP 구현

의 하드웨어와 소프트웨어를 지원하는 최소한의 크기를 가지도록 구성된다[7-8].

본 연구에서는 네트워크를 이루는 요소에 대한 디바이스 드라이버로 TCP/IP, NFS, SMTP는 항상 커널에 포함되도록 하였다. 무선랜을 지원하는 디바이스 드라이버를 커널과 별도로 컴파일하고 필요할 때에만 커널에 포함시키도록 하는 방법을 사용하여 하드웨어가 추가 또는 제거될 때, 커널에서 해당 디바이스 드라이버가 추가되거나 삭제되도록 하여 실제로 실행되는 커널의 크기를 작게 하여 타겟 보드의 SDRAM의 용량 내에 있도록 하였다. 이러한 경우 시스템 초기화 루틴에서 하드웨어를 검사하여 해당 디바이스 드라이버 모듈을 커널에 추가하도록 하여 별도의 초기화 없이 카드를 장착하면 자동인식 되도록 하였다.

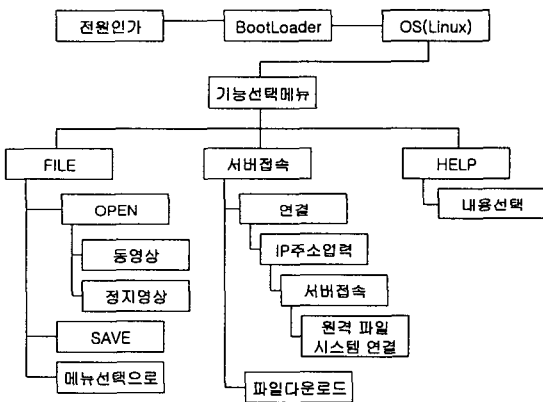


그림 3. 제어 프로그램 흐름도  
Fig. 3. Control Program Flowchart

응용 프로그램으로는 PMP에서 문서 파일을 보이고, 정지영상과 동영상을 재생하고, 정지영상을 일부 변경하는 기능을 갖는 플레이어 프로그램을 실행하였으며, LCD 장치에 X윈도우즈 환경으로 유저 인터페이스를 작성하는데 Qt 도구를 사용하였다[9]. 전체 시스템의 제어 프로그램의 흐름도는 그림 3과 같다.

### 3. 실험 및 결과

구현된 PMP를 이용하여 자체 저장장치 대신 무

선랜에 의하여 원격의 PC서버의 콘텐츠를 접속하는 기능이 적절하게 구현되었음을 실험으로 확인하였다. PMP에 사용자 인터페이스 부분은 그림 3에서 기능 선택메뉴 이하 부분에 대하여 LCD화면에 메뉴를 선택하도록 하고 선택된 메뉴에 따라 해당기능이 동작하는 메뉴 방식으로 구현하였으며 서버의 텍스트, 정지영상, 동영상 콘텐츠가 PMP로 적절하게 접속되는지 실험하였다.

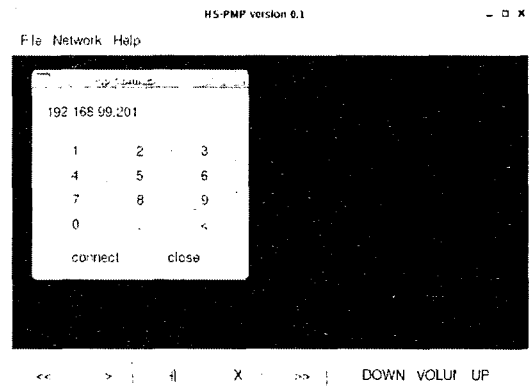


그림 4. 서버 IP 입력  
Fig. 4. Server IP Input

그림 4는 서버 접속을 위하여 서버의 IP주소를 입력할 수 있도록 LCD화면과 터치 스크린을 통하여 숫자판을 선택하는 기능이 적절히 수행됨을 보인다.

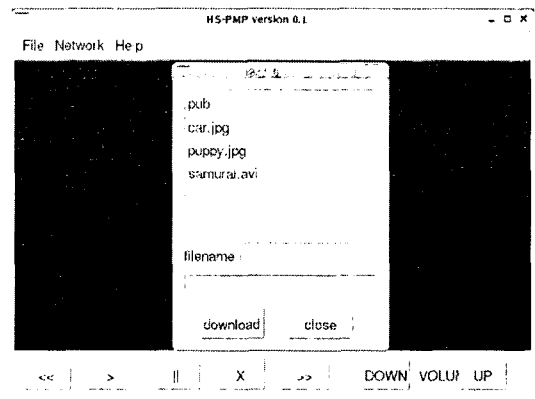


그림 5. 서버파일 목록  
Fig. 5. Server File List

그림 5는 서버가 무선 랜에 의하여 접속이 되고 서

버의 해당 디렉토리의 콘텐츠의 목록을 보이는 기능이 적절히 수행되고 있음을 보인다.

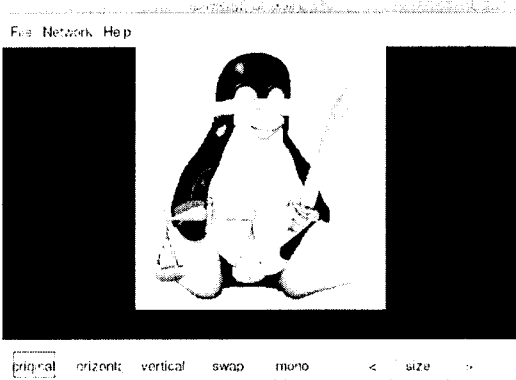


그림 6. 정지영상(.jpg) 재생  
Fig. 6. Image(.jpg) Viewer

그림 6은 원격의 서버의 정지영상 파일을 액세스하여 본 연구에서 구현된 PMP 화면에 적절히 표시되고 있음을 보인다.

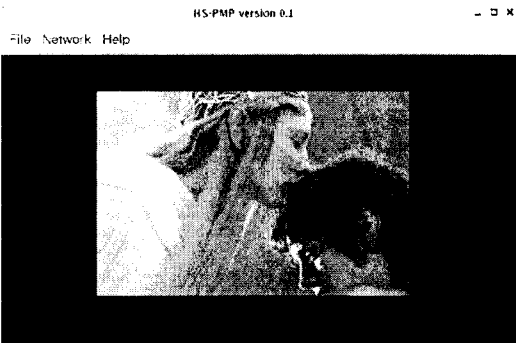


그림 7. 동영상(.avi) 파일 재생  
Fig. 7. Moving Image(.avi) play

그림 7은 원격의 동영상 파일을 액세스하여 구현된 PMP의 화면에 적절히 표시되고 있음을 보인다.

실험 결과 문서파일과 정지영상의 경우는 640×480의 화면 풀사이즈인 경우에도 정상적으로 표현하였다. 그러나 동영상의 경우 640×480의 경우는 AP에 PMP 장치 1대만 접속한 경우, 초당 15내지 20프레임 이상의 경우 화면이 끊어지는 현상이 발생하였다.

이는 803.11[b] 무선채널을 단독으로 사용할 경우, 11[Mbps]의 전송률을 가지므로, 화소 컬러당 비트수, 화면당 화소수, 초당 프레임수를 볼 때, 320×240의 화소수에 컬러당 5비트를 사용하고, 초당 10프레임을 전송할 경우 11.52[Mbps]의 전송속도를 가지며, 안정된 화면을 표시할 수 있었으며 그 관계를 표 1에서 보이고 있다.

표 1. 동영상 화소수, 초당프레임수, 컬러비트 별 전송속도

Table 1. Bit Rate for number of pixels, frame rates and color bits for moving image data

	동영상 비디오파일 형식	전송속도 ([Mbps])
화소수	640×480, 30 fps, 24-bit	221.18
	320×240, 30 fps, 24-bit	55.30
	160×120, 30 fps, 24-bit	13.82
초당프레임수	320×240, 15 fps, 24-bit	27.65
	320×240, 10 fps, 24-bit	18.43
컬러비트수	320×240, 10 fps, 9-bit	6.91
	320×240, 10 fps, 12-bit	9.21
	320×240, 10 fps, 15-bit	11.52

정지화상 및 텍스트 파일에 비하여 동화상 파일은 재생속도가 실시간 안정된 화면의 표시와 직접적인 관계를 가지므로, 프로세서의 처리속도와 미디어 파일의 액세스 속도 두가지 요인이 매우 중요하다.

PXA255 프로세서는 충분한 처리속도를 가지고 있으므로, 미디어 파일의 액세스 속도가 중요한 요소인데, 무선채널에 의한 서버의 파일의 전송속도가 병목현상을 일으킬 수 있는 가장 큰 요인이 될 수 있다. 따라서 화소 수, 초당 프레임 수, 컬러비트 수가 전송속도를 정하는 가장 중요한 요인이다. 그러나 전송속도가 지나치게 제한되면, 재생시, 화면의 크기가 작아지고, 화면의 연결이 부드럽지 못하거나, 컬러표현이 매우 부자연스러운 점이 있다.

따라서 동영상 파일의 압축률을 높여서 화질의 저하를 줄이고 데이터 전송속도를 줄일 수 있는 방법을 사용하여야 한다. 즉 다른 데이터 압축 알고리즘을 사용하여야 한다. 그러나 데이터 압축 알고리즘마다 복잡도가 달라서, 프로세서의 처리속도가 디코딩 알고리즘을 실시간으로 처리할 수 있는지 여부가 중요한 요인이 된다. 이 부분은 기존의 PMP와 동일한 알고리즘을 사용할 수 있으므로 본 연구에서 개선의 여지가 거의 없다.

또 다른 방법은 무선채널의 전송속도를 증가하는 방법이다. 즉 11[Mbps]의 803.11[b]보다 더 고속의 데이터 전송율을 갖는 54[Mbps]의 무선 랜 카드인 803.11[g] 등을 사용하는 것이다. 추후 연구할 부분으로 무선 데이터 전송속도가 보다 높은 무선 랜 카드 사용, 다양한 알고리즘의 동영상 파일, 다양한 화소 수, 초당 프레임 수, 컬러비트 수 등을 복합적으로 고려하여 보다 큰 화면에 화질의 저하 없이, 안정된 화면의 재생을 얻을 수 있는 방법에 대한 부분이다. 이 부분은 무선 랜의 발전에 따라 개선될 여지가 충분히 많다.

이와 같이 무선 채널에 의한 콘텐츠 접속 PMP의 장점은 기존의 PMP 장치들이 소형 HDD 또는 플래시 메모리를 사용하여 자체 저장장치에 저장된 콘텐츠만 액세스할 수 있으나, 제안된 방법은 무선랜이 접속되는 어느 곳에서든지, 원격의 풍부한 콘텐츠를 액세스할 수 있어, 콘텐츠를 사용할 수 있는 양이 자체 저장방식에 비할 수 없을 정도로 풍부하다는 점이다. 또한 소모 전력이 보통 15~20[W]인 소형 HDD를 사용하지 않으며, 플래시 메모리도 PMP의 OS와 응용 프로그램을 저장하기 위한 용량인 20~30[MB]만 필요하므로 모바일 기기인 PMP의 소모 전력을 크게 줄일 수 있다. 다만 기존의 PMP 장치에 무선 랜 카드가 접속되는데, 이의 소모 전력은 데이터가 전송되는 동안에 300~500[mW]로 플래시 메모리의 200~300[mW]보다 약간 크지만, 플래시 메모리는 보통 1~4[GB]의 저장용량을 가지므로 서버의 수백 [GB] 용량에 비하여 매우 작다. 또한 가격면에서도 무선 랜카드의 가격이 HDD 또는 플래시 메모리 보다 훨씬 저렴하여 가격 경쟁력도 우위에 있다. 이들 특성의 비교 내용을 표 2에서 보인다.

표 2. 방식별 특성 비교  
Table 2. Features table for type comparison

방식 특성	무선랜	HDD내장	플래시 메모리내장
저장용량	서버용량 (수백 [GB])	10~30[GB]	1~4[GB]
이동성	O	X	X
추가 소모전력	300~500 [mW]	15~20[W]	200~300 [mW]
추가무게	가장 가벼움	가장 무거움	가벼움
추가비용	가장 저렴	가장 높음	높음

#### 4. 결 론

무선채널에 의하여 서버에 저장된 멀티미디어 콘텐츠를 접속하는 PMP단말기를 Linux 환경에서 PXA255 프로세서를 사용하여 구현하였으며, 이를 실험하고 그 결과를 살펴보았다. 이는 기존의 HDD와 플래시 메모리를 사용한 PMP의 단점을 모두 보완한 기능을 갖추며, 서버의 대용량 멀티미디어 데이터를 NFS를 이용하여 무선으로 액세스하여 PMP 모듈에서 재생할 수 있음을 구현하고 실험을 통하여 기능과 성능을 확인할 수 있었다. 실험 결과를 분석하여 보면, 사용하는 무선 채널의 데이터 전송속도, 미디어 파일의 포맷, 파일 재생 알고리즘의 복잡도를 실시간 처리할 수 있는 성능의 프로세서의 선택이 복합적으로 고려하여 앞으로 무선 인터넷 인프라의 발전과 함께, 저전력 소비, 저렴한 가격, 풍부한 콘텐츠의 활용의 특성을 갖는 상용 제품이 개발되는데 응용될 수 있다.

본 연구는 2005학년도 단국대학교 대학연구비 지원으로 수행되었음.

## References

- [1] 이은민, "PMP의 특징 및 시장전망", 정보통신정책, 17권, pp2, 2005년.
- [2] 김산수, "무선 인터넷 기술을 이용한 리눅스 시스템 원격관리", 호남대학교 정보통신 연구소 논문집, 11권, pp207, 2003년.
- [3] 한경호, "웹 기반 하드웨어 원격감시 및 제어를 위한 초소형 네장형 웹 서버 시스템의 구현", 한국조명전기설비학회, 제20권 제6호, pp104-110, 2006년 7월.
- [4] (주)하이버스, "X-Hyper255B-TKUi Developer's Manual", pp8, 2003년.
- [5] (주)한백전자, "임베디드 리눅스 시스템 HBE-EMPOSII", pp1165, 2004년.
- [6] Jean J. Labrosse, Embedded Systems Building Blocks, CMP books, 2000.
- [7] John Lombardo, Embedded Linux, New Rider, 2002.
- [8] Alessandro Rubini, Linux Device Driver, O'Reilly, 2000.
- [9] Craig Hollabaugh, Embedded Linux: hardware, Software, and Installing, Pearson Education, 2002.

## ◇ 저자소개 ◇

**한경호 (韓敬浩)**

1959년 6월 25일생. 1982년 서울대학교 공과대학 전자공학과 졸업. 1984년 서울대학교 대학원 전자공학과 졸업(석사). 1992년 미국 Texas A&M University, College Station 졸업(PhD). 1984~1985년 삼성휴렛팩커드 연구원. 1985~1987년 한국통신 전임연구원. 1989~1992년 Texas A&M University, Unix System Administrator & Network Analyst. 1992~1993년 한국전자통신연구원 이동통신연구단 CDMA 개발 선임연구원. 1993~1995년 단국대학교 전기공학과 전임강사. 1995~1999년 단국대학교 전기공학전공 조교수. 1999~2005년 단국대학교 전기전자컴퓨터공학 전공 부교수. 2005년~현재 단국대학교 전기공학전공 교수. 관심분야 : 마이크로프로세서 응용시스템, 임베디드 시스템, 지능형 로봇시스템, 지능형교통시스템(ITS), 위치기반시스템(LBS).

**김희수 (金熙秀)**

1976년 12월 13일생. 2005년 단국대학교 전기전자컴퓨터공학전공 졸업. 2007년 단국대학교 대학원 전기공학과 졸업예정(석사).  
주요관심분야 : 임베디드시스템, 지능형로봇시스템.