

# ARM11 을 이용한 MoIP 월패드 플랫폼 구현

정용국\*, 김대성\*, 허광선\*, 권민수\*, 최영규\*

\*충주대학교 컴퓨터공학과

e-mail : ykjung@cjnu.ac.kr

## Design and Implementation MoIP Wall-pad platform using ARM11

Yong-Kuk Jung\*, Dae-Sung Kim\*, Kwang-Seon Heo, Min-Su Kweon\*, Young-Gyu Choi\*

\* Dept. of Computer Engineering, National University, Chungbuk, Korea

### 요 약

This paper is to implement MoIP platform to send and receive video and audio at the same time by using high-performance Dual Core Processor. Even if Wall-Pad key component of a home network system is released by using embedded processors, it's lacking of performance in terms of multimedia processing and feature of video telephony through which video and voice are exchanged simultaneously. The main reason could be that embedded processors currently being used do not provide enough performance to support both MoIP call features and various home network features simultaneously. In order to solve these problems, Dual processor could be used, but in the other hands it brings another disadvantage of high cost.

Therefore, this study is to solve the home automation features and video telephony features by using Dual Core Processor based on ARM 11 Processor and implement the MoIP Wall-Pad which can reduce the board design costs and component costs, and improve performance. The platform designed and implemented in this paper verified performance of MoIP to exchange the video and voice at the same time under the situation of Ethernet network.

### 1. 서 론

홈네트워크 시스템이란 세대 내에 설치된 월패드를 중심으로 맥내의 유무선 기기들과 각종 센서들을 통합 관리하고, 단지를 하나의 네트워크 시스템으로 통합하여, 무인경비, 세대 간 커뮤니케이션, 주차관리, 원격 제어, 세대방범, 방재 등 생활과 밀접하고 다양한 서비스를 제공하는 통합 시스템이다. 정보통신 기술이 발전하고 인터넷 인프라가 구축되면서, 아날로그전송 기술과 직렬 통신 기술을 사용하여 제한적인 통화 및 제어 기능을 제공하던 홈오토메이션 시스템은 빠른 속도로 홈네트워크 시스템으로 전환되고 있다.

본 연구에서는 ARM11 코어 기반으로 듀얼 코어 프로세서(Dual Core Processor)를 사용한 삼성 S3C6410 프로세서를 사용하여 영상, 음성 정보의 인코더(Encoder)/디코더(Decoder)를 동시에 수행하는 MoIP 플랫폼을 제시하였으며, 제시된 플랫폼을 구현하여 기존의 홈오토메이션 기술뿐만 아니라, MoIP 양방향 인터넷 통화 기능과 인터넷 연동 기능 등의 서비스 기능이 연동 가능함을 확인하였다.

본 월패드 시스템 연구에서는 메인 프로세서로 S3C6410 을 사용하고 운영체제는 마이크로소프트사의 Windows CE 6.0 R2 를 사용하였으며 개발환경으로는 Visual Studio 2005 를 사용하여 플랫폼을 구현하였다. 그리고 제작된 샘플을 사용하여 IP 망을 통한 디지털 양방향 영상통화가 가능함을 확인하였다. 단, 본 연구에서는 월패드의 기능 중 하나인 RS-485, PLC, 지그비

(Zigbee), 블루투스(Bluetooth) 등을 사용한 기기제어 및 검침 부분은 검증 항목에서 제외 하였다.

본 논문의 2 장에서는 관련 연구로서 임베디드 시스템의 개요와 플랫폼 및 관련 기술을 설명하고 특히 본 연구에서 사용할 ARM11 코어의 개요와 주요 특징을 설명하였으며 3 장에서는 본 연구에서 설계한 ARM11 Processor 플랫폼에 대하여 세부적으로 기술하였다. 4 장에서는 샘플 보드를 사용한 화상통화 기능 구현 결과를 보여주고, 마지막으로 5 장에서는 본 연구의 결론과 향후 연구방향에 대하여 기술하였다.

### 2. 관련 연구

#### 2.1. 임베디드 시스템.

임베디드 시스템이란 일반적으로 특별한 업무를 수행하기 위한 하드웨어와 소프트웨어를 포함하는 특정한 응용 시스템이라고 할 수 있다. 즉, 마이크로프로세서 혹은 마이크로컨트롤러를 내장하여 단순히 회로만으로 구성된 것이 아니라 특정한 기능을 수행하도록 프로그램이 입력되어 있는 내장시스템을 가진다. 예를 들면, 가전제품이 정보가전으로 변화되면서 제품에 프로세서, 운영체제, 응용 애플리케이션 소프트웨어가 탑재되어 출하되고 있는 TV, 오디오, 냉장고, 세탁기 등의 가전제품과 의료기기, 내비게이션, 멀티미디어 플레이어, 홈네트워크 등 무수히 많이 존재한다. [1][4]

임베디드 프로세서에는 68K, x86, PowerPC, SPARC

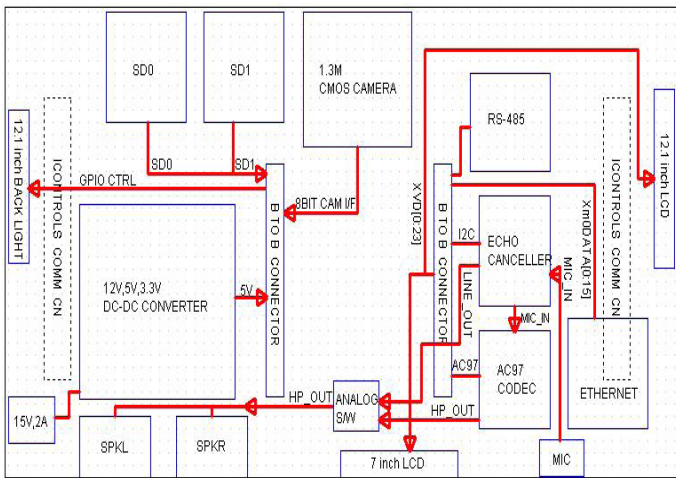
과 임베디드 전용인 ARM, MIPS, SuperH 등이 있다.

## 2.2. ARM 프로세서

ARM Core 는 영국의 Advanced RISC Machine 사의 임베디드 시스템(Embedded System)에 사용되는 범용적으로 쓰이는 모바일(Mobile)용 RISC(reduced instruction set computer) 코어(Core)로 저 전력사용 저가의 고효율 코어이다. 이 제품군은 상당시간 여러 업체나 연구를 통해 검증되어 온 솔루션으로 사용범위가 계속 확장되는 추세이다. 여러 회사와 제휴하여 OEM(Original Equipment Manufacturing)방식으로 제공하며 한국에서는 삼성과 현대 등이 제휴하고 있다. 또 각 회사 모델에 따라 여러 주변기기 컨트롤러(Peripheral controller)를 하나의 중앙처리장치(CPU : Central Processing Unit) 칩(Chip)에서 제공하고 있으며 시대적 요구에 의한 기술의 발전에 따라 빠르게 변화를 거쳐 오고 있다.

## 3. MOIP Wall-Pad 구성과 설계

S3C6410 ARM11 메인 프로세서를 사용하여 MoIP 통화기능을 담당하는 MoIP 홈네트워크 월패드 플랫폼을 그림 2 와 같이 구현하였다.



(그림 2) Base Board 블록도

플랫폼은 Microsoft 사의 Windows Embedded CE 6.0 R2 를 기반으로 개발되었고 MoIP 를 위해 Microsoft 사의 Direct Show 를 기반으로 한 필터(Filter)형식으로 개발되었다.

- ① ARM Core : ARM1176JZF-S 코어로써 운영체제나 응용프로그램이 실행되는 코어이다.
- ② System Peripheral : 시스템의 중요한 부분으로써 DMA 와 PLL, RTC 등이 포함되어 있다.
- ③ Multimedia Acceleration : Multimedia Block 과 Codec 부분으로 나누어져 있다. Multimedia Codec 은 별도의 ARM 11 코어로 구성되어 있다.
- ④ Connectivity : 다양한 주변기기를 사용하기 위한

인터페이스이다.

⑤ Power Management : S3C6410 의 CPU Mode 및 Block 별 전원을 관리한다.

⑥ TFT LCD Controller : TFT LCD Controller 는 시스템 인터페이스와 비디오 인터페이스 모두를 지원한다.

⑦ Memory Subsystem : Memory Subsystem 은 노어 플래시, SRAM, SDRAM, DRR, NAND Flash 등의 다양한 형태의 메모리를 지원한다.

### 3.1 Audio Device Driver 설계

보드에서는 외부코덱으로 Wolfson 사의 WM9713 를 사용하여 S3C6410 의 AC97 인터페이스를 통하여 Microsoft Windows CE 의 PCM Data 를 출력한다. 그리고 WM9713 은 다양한 경로를 통해 사운드를 출력하거나 입력 받을 수 있다. S3C6410 은 AC97 2.0 버전을 지원한다. AC97 컨트롤러는 AC-Link 를 사용하여 통신한다. CPU 의 AC97 컨트롤러는 스트레오의 PCM 데이터를 외부 코덱에 전송한다. 외부 코덱(WM9713) 은 전송 받은 PCM 데이터를 DAC(Digital-to-Analog Converter)를 거쳐 아날로그 웨이브폼(Analog Waveform)으로 변환한다. 변환된 아날로그 웨이브폼은 앰프를 거쳐 스피커로 출력된다.

WM9713 은 2 개의 ADC(Analog-to-Digital Converter)와 5 개의 DAC 를 갖고 있다. 2 개의 ADC 의 역할은 마이크나 Aux, Line, Mono 의 입력을 받아 PCM 디지털 데이터로 변환을 하여 AC97 인터페이스를 통해 Windows CE 에서 녹음을 할 수 있도록 해 준다. 그리고 5 개의 DAC 는 Windows CE 의 PCM 디지털 데이터를 AC97 인터페이스를 통해 받아 여러 경로로 출력을 할 수 있도록 한다.

Windows CE 는 다양한 사운드 포맷을 출력할 수 있다. 간단한 웨이브에서부터 MP3, G.711, ADPCM 등의 압축된 사운드는 소프트웨어 코덱을 통하여 해석된 후에 AC97 인터페이스를 통해 스피커로 출력된다. Windows CE 에서는 하드웨어 볼륨 조절을 지원하지 않고 소프트웨어 볼륨 조절을 한다.

MoIP 호출은 상대방으로부터 받은 G.711(GSM610) 디지털 오디오 데이터를 소프트웨어 코덱을 사용하여 메인 스피커로 출력하고 마이크로 입력 받은 PCM 데이터를 소프트웨어 코덱을 사용하여 G.711(GSM610)으로 인코딩을 하여 상대방으로 전송을 하게 된다.

### 3.2 디지털 CMOS Camera Device 설계

S3C6410 의 카메라 인터페이스는 한 개가 있고 보드에는 디지털 CMOS(Complementary metal-oxide-semiconductor) 카메라가 연결되어 있다. 디지털 CMOS 카메라는 Micron 의 MT9M112 를 사용한 카메라 모듈이다

MT9M112 는 이미지 센서와 ISP 가 같이 통합된 칩이다. 내부에는 Sensor Core 와 Image Flow Processor Camera Control, Image Flow Processor Colorpipe 가 있다. Image Flow Processor Camera Control 은 센서를 제어하

는, Auto exposure 나 Whit balance, Flicker 등과 같이 렌즈를 통해 들어오는 센서를 제어한다. Image Flow Processor 는 Image Flow Processor Camera Control 에서 Bayer RGB 데이터를 받아 BT 601/656 으로 변환하여 주거나 이미지 리사이징(Image Resizing)과 같은 처리를 한다. S3C6410 은 MT9M112 의 센서 코어에 연결된 I2C 를 통해 MT9M112 의 내부 레지스터를 제어할 수 있다.

### 3.3 Ethernet Device Driver 설계

보드에는 이더넷을 위해 DM9000B 를 사용하였다. DM9000B 는 Cable Auto Detect(Cross, Direct) 및 10M/100M 자동 탐지를 한다. DM9000B 는 상태를 나타내는 LED 2 개 포트를 지원하며 MAC Address 를 EEPROM 인터페이스를 통해 EEPROM 에서 읽어올 수 있다. 보드에서는 EEPROM 이 없기 때문에 레지스트리에 저장되어 있는 MAC Address 를 읽는다. 만약 레지스트리에 MAC Address 가 없으면 Eboot loader 의 TOC 영역에 저장되어 있는 MAC Address 를 읽는다.

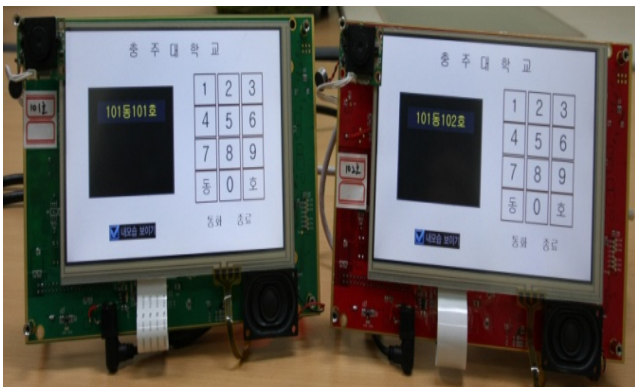
DM9000B 는 S3C6410 의 메모리 컨트롤러에 연결되어 있고 DM9000B 의 인터럽트 핀은 S3C6410 의 외부 인터럽트 핀에 연결되어야 한다. 한 가지 제약사항은 S3C6410 의 외부 인터럽트 핀의 8 번 이하에 연결되어야 한다.

## 4. 동작 및 성능검증

### 4.1. 테스트 환경 설정

구현한 플랫폼의 시료의 디스플레이는 7" 800x480 TFT LCD, 카메라는 CCD(Charge Coupled Device) 카메라를 사용하였다. 두 세트를 제작하여 각 세트에 장착된 RJ-45 Jack 을 통해 UTP-Cross Cable 을 연결한다. 시스템을 부팅시킨 후 그림 3 과 같이 MoIP Call Test Program 이 실행된다.

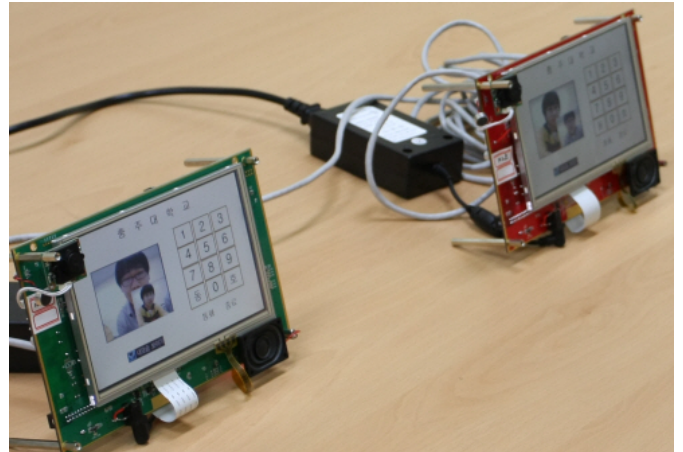
MAC Address 와 시스템 ID 는 낸드의 1 번 블록의 TOC 영역에 저장되어 있다. 본 시스템에서는 시료 1 번은 "101 동 101 호", 시료 2 번은 "101 동 102 호" 로 설정하였다. Fig 4.은 테스트 프로그램이 실행된 화면이다.



(그림 3) MoIP Call Test Program

### 4.2. 결과 및 성능 평가

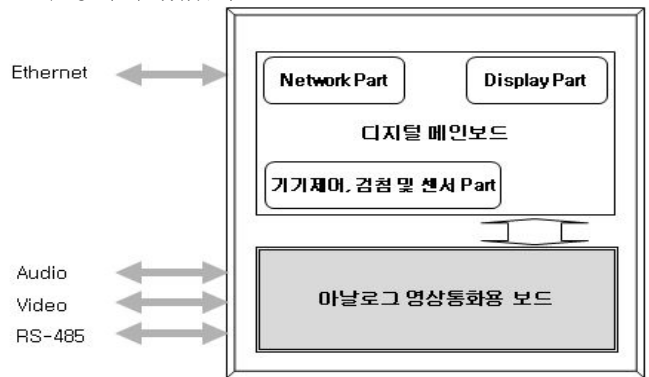
그림 4 는 MoIP 실행화면을 통하여 상대방의 영상이 디스플레이 되는 것을 확인할 수 있다. 좌측 세트(101 동 101 호)와 우측 세트(202 동 202 호)를 사용하여 상대방 카메라 영상은 큰 화면으로 보여주고 자기 영상은 우측 하단에 작은 화면으로 보여 주는 것으로 실시간 영상통화가 구현됨을 직접 확인 할 수 있었다.



(그림 4) MoIP 실행 화면

## 5. 결론

홈오토메이션 기반 하에 영상통화 기능을 하는 윌패드는 그림 5 에서 보여주는 것과 같이 홈오토메이션 기능을 담당하는 디지털 메인보드와, 영상통화 기능을 담당하는 아날로그 영상통화 전용 보드가 별도로 구성되어 있었다.

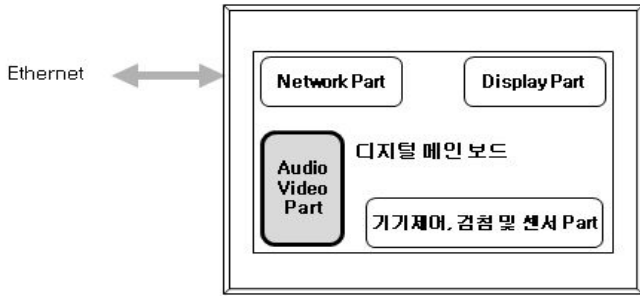


(그림 5) 아날로그 영상통화 방식 윌패드의 내부 구조

위 그림과 같은 아날로그 영상통화 방식의 구조는 경비실이나 로비 그리고 세대간 영상통화만을 위한 오디오, 비디오 라인과 주장치 단자함을 컨트롤하기 위한 RS-485 전용 라인이 같이 별도로 설치되어야 했다. 아날로그 방식의 영상통화 시스템의 단점으로 거리에 따른 오디오 비디오 영상의 품질 저하, 배관 배선의 비용이 별도로 필요, 영상통화용 신호를 연결해 주기 위한 별도의 주장치 단자함이 필요, 세대수가

많아짐에 따라 주장치 단자함의 수 증가, RS-485 통신의 낮은 신뢰성, 구조의 복잡성으로 인한 유지보수 비용이 많이 필요하였다.

본 논문에서 제안한 디지털방식의 MoIP 는 영상 및 음성 통화를 IP 망을 이용하여 서비스 하는 통신 기술로써 각 세대마다 설치된 이더넷(Ethernet)망을 사용함으로써 영상통화를 위한 별도의 배선 및 배관이 필요하지 않는다. 뿐만 아니라 그림 6 과 같이 구성하여 홈 오토메이션 기능뿐만 아니라 MoIP 기능도 동시에 가능하다.



(그림 6) MoIP 방식의 월패드 내부 구조

그림 6 과 같이 단일화 된 메인보드는 아날로그 카메라를 디지털신호로 변환해 주는 비디오 디코더와 음성신호를 디지털화 해주는 오디오 코덱(Codec) 부분만 추가함으로써 그림 5 에서와 같이 별도로 사용하던 영상통화용 보드가 불필요하게 된다. 위와 같은 IP 방식의 월패드 시스템은 특징은 첫째로 단일 보드로 구성하여 월패드 내부의 보드가 간단해지고 제품 설계, 생산 단가를 절감할 수 있을 것이다. 둘째 IP 네트워크 망을 사용함으로써 거리에 따른 신호의 손실이 없다. 셋째 세대 수에 상관 없이 주장치 단자함과 같은 별도의 장치가 없다. 넷째 IP 방식의 이더넷 기반으로 통신 신뢰성이 높다. 다섯째 영상통화를 위한 배관 배선이 없으므로 별도의 회선 설치 및 유지보수 비용이 없는 장점을 갖게 된다.

최근 스마트폰, 태블릿 PC 사용자들이 늘고 있으므로 월패드 시스템을 미들웨어화하여 가정 내/외부에서 사용자가 원격으로 접속하고 모든 모니터링 및 제어를 스마트폰과 태블릿 PC 의 어플리케이션으로 할 수 있는 스마트 월패드 플랫폼(Smart Wall-Pad Platform)으로 발전시킬 수 있을 것이다.

**참고문헌**

[1] 조정현, “ARM9 Dual Processor 를 이용한 MoIP Wall-Pad 플랫폼 구현” 중앙대학교 2009  
 [2] 김동욱, “실시간 지능형 홈 네트워크 서비스 제어 시스템 설계” 경상대학교 2009  
 [3] 강성범, “ARM11 과 Linux 기반의 무선 가스 센서 데이터 전송용 플랫폼 구현에 관한 연구” 아주대학교 2009  
 [4] 신중욱, “임베디드 시스템을 이용한 홈오토메이션 시스템 설계 및 구현” 경성대학교 2005

[5] 더글라스 볼링 저, 신진철, 이정윤 역, "윈도우 임베디드 CE 6.0 프로그래밍" 에이콘, 2009  
 [6] 고재관, “윈도우즈 임베디드 CE 프로그래밍 : 입문” 정보문화사, 2008  
 [7] "S3C6410X RISC Microprocessor USER'S MANUAL REV 1.10" Samsung Electronics, 2008  
 [8] "WM9713 Data Sheet Rev 3.2" Wolfson Microelectronics plc, 2008  
 [9] "MT9M112 Data Sheet" MICRON 2009  
 [10] "DM9000B Data Sheet" DAVICOM 2007  
 [11] <http://www.arm.com>  
 [12] <http://www.msdn.com>  
 [13] <http://www.kldp.org>  
 [14] <http://cafe.naver.com/wincepro>