

# Xscale 기반의 Mobile Device를 활용한 모터 제어

## Application of Xscale-Based Mobile Device to Motor Control

한철완\*, 김갑일\*\*, 손영익\*\*\*

(Chul-Wan Han, Kab-Il Kim, Young-Ik Son)

**Abstract** - Currently mobile devices change rapidly our life and they have considerable influences over many parts of our society. If the mobile device is applied to a control system, the usability of the control system is increased with its convenient accessibility and mobility. This paper realizes a motor control system by using a mobile device. The device uses Intel Xscale PXA-250 in which Widows CE is ported. The device is very popular at the applications of mobile devices. Also we consider its application to a mobile robot such as home service robot.

**Key Words** : Mobile Device, Xscale, WinCe, Robot System

### 1. 서론

현재 우리의 주변에서 모바일 기기들은 현대인들의 모습과 생활의 많은 부분을 변화시켜 왔으며 상당한 영향력을 끼치고 있다. 모바일 기기들은 범용의 PC와는 달리 언제 어디서나 쉽게 접근할 수 있으며 이동이 간편하고 누구나 쉽게 이용이 가능하다는 장점이 있다. 이러한 대중적인 장점을 가진 모바일 시스템을 제어 시스템에 적용시킬 수 있다면 시스템에 대한 접근성 및 이동성이 증가하게 될 것이다. 또한 활용 범위를 넓혀 최근 이슈가 되고 있는 홈 로봇 및 인간 생활 지원을 위한 로봇 시스템에 적용시킬 수 있다면 로봇 시스템의 대중화를 앞당길 수 있는 중요한 요소로 활용될 수 있을 것이다.

본 논문에서는 현재 모바일 기기들에 많이 활용되는 Intel Xscale PXA-250를 사용하고 Windows CE가 포팅된 모바일 기기를 이용한 모터 제어 시스템에 대한 논의를 할 것이다. 이를 바탕으로 모바일 기기에서 활용될 수 있는 무선 통신 기술 중 하나인 Bluetooth 및 무선 인터넷을 활용한 향후 로봇 시스템에 적용 가능성에 대해서도 논의해 보고자 한다.[1][2]

### 2. 시스템 구조

#### 2.1 하드웨어 시스템 구조

본 논문에서 다루고자 하는 시스템의 구조는 그림 1과 같이 나타낼 수 있다.

모바일 기기의 핵심인 CPU는 모바일 기기의 특징인 휴대성을 보장하기 위해 저전력 설계를 바탕으로 구현된 ARM

Core를 주로 사용하고 있다. 역시 본 기기에서도 ARM Core를 사용한 Intel Xscale PXA-250 기반으로 시스템을 구축하였다. Xscale의 특징은 다음과 같다.[3]

PXA250은 ARM에 기반하여 Intel의 Architecture를 첨가한 구조로 기존의 ARM과 호환성이 있다.

- ARM™ Version 5TE ISA compliant.
- ARM Thumb Instruction Support
- ARM DSP Enhanced Instructions
- Low power consumption and high performance
- Intel Media Processing Technology
- Enhanced 16-bit Multiply
- 40-bit Accumulator
- 32-KByte Instruction Cache
- 32-KByte Data Cache
- 2-KByte Mini Data Cache
- 2-KByte Mini Instruction Cache
- Instruction and Data Memory Management nits
- Branch Target Buffer
- Debug Capability via JTAG Port

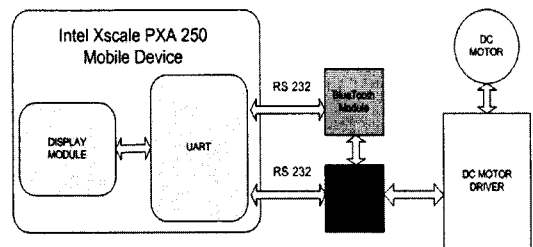


그림 1 시스템 구조

저자 소개

\* 한 철 완 : 명지대학교 전기공학과 석사과정

\*\* 김 갑 일 : 명지대학교 전기공학과 교수

\*\*\*손 영 익 : 명지대학교 전기공학과 교수

그림1과 같이 비동기 송수신 장치인 UART를 이용 RS232C 직렬 통신을 통하여 제어부에 MOTOR 제어 명령을 전

달하게 되며 Controller는 DC Motor를 제어하기 위한 PWM(Pulse Width Modulation)신호를 Motor Driver part에 전달하게 된다. 또한 Bluetooth module과 모바일 기기간의 RS232C 통신을 통한 제어부와 Bluetooth 모듈간의 무선 통신도 가능하다. 이와 같은 시스템 설정을 통해 최근 PDA와 같은 모바일 기기에 많이 장착되어 나오는 Bluetooth의 기능을 활용한다면 쉽게 제어부와 무선 통신이 가능해지게 될 것이다.[4]

모바일 기기 내부에는 LCD 컨트롤러가 장착되어 LCD 스크린을 통하여 실시간으로 모터부로부터의 피드백을 확인할 수 있으며 제어 명령을 전달할 수 있다. 이러한 요소들을 활용한다면 모바일 기기를 활용한 실시간 모니터링 시스템의 구축도 가능할 것이다. 제어부에서는 모바일 기기에 전달되어지는 제어 명령과 변수값을 통해 실제 모터가 구동될 수 있는 PWM 신호를 생성하게 된다. 다음 표 1은 모바일 기기의 Specific을 보여주고 있으며 그림 2는 시스템의 실제 모습을 보이고 있다.[6]

표 1. Mobile System Specific

CPU	Intel Xscale PXA-250, 400 MHz
SDRAM (MB)	64MB on board(upgrade to 128MB)
Flash (MB)	32MB
Audio	CS4297, AC' 97 stereo audio, 2 watts (line in/out)
SM Bus Interface	SM Bus Interface
Resume Interface	For suspend function
Software Reset	For Warm Boot
OS	Windows CE.NET 4.1 or above
Serial Port:	Full 9 pin RS232 x 4
RS485	RS485 x 1 (pin header; auto flow)
Ethernet Port:	1 RJ-45 10 BASE-T port
PCMCIA	1 Type II
CompactFlash Slot	1 Type II CF slot
USB Host	2 USB host
Port	USB Client 1
DI/DO:	8 digital inputs, 8 Digital outputs;TTL
GPIO	5 Function Keys
CRT	1 CRT output connector
Expansion Slot	120-pin expansion bus

## 2.2 소프트웨어 구조

본 시스템은 여러 모바일 기기에 널리 쓰이고 있는 Windows CE를 운영체제로 채택하여 Device에 포팅하였다. 이에 따라 제어 명령 및 모터 피드백을 위한 모니터링 부분의 프로그램은 embedded visual C++과 WinCe 에뮬레이터를 이용하여 PC상에서의 코딩과정 후 Device환경에 맞는 실행 파일을 생성하게 되며 이 실행 파일을 Active Sync를 이용하여 디바이스에 download하는 방식으로 프로그래밍하게 된다. 이와 같은 방식으로 PC 환경에서의 어플리케이션

선 프로그램과 같이 WinCe 환경에서 응용 프로그램을 구현할 수 있다. 그림 3은 시스템에 사용된 소프트웨어 및 어플리케이션 프로그래밍 수행 과정을 나타내고 있다. 모터 제어 명령 및 feedback 모니터링을 위한 어플리케이션 프로그램은 그림 3과 같은 구조를 통해 구현된다. 프로그램을 이용하여 각 통신 속도 및 포트를 설정할 수 있으며 제어를 위한 각 계수들의 값을 설정할 수 있다. 또한 모터의 엔코더 값을 전달 받아 모니터상에서 Display하는 부분도 포함되어 있다.

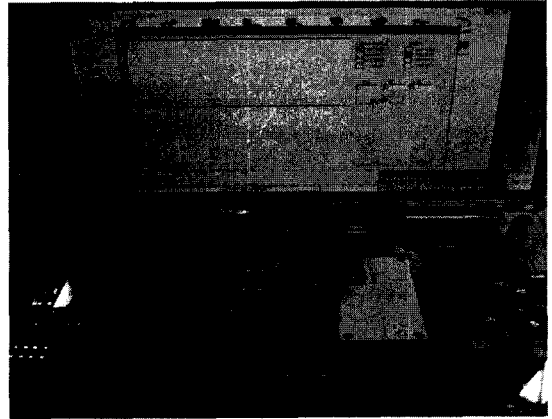


그림 2 시스템의 실제 모습

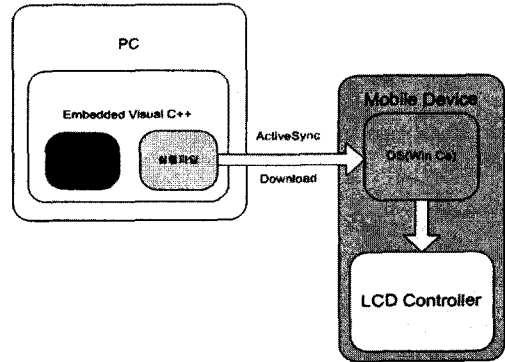


그림 3 소프트웨어 및 프로그래밍 흐름도

## 2.3 시스템 응용 및 확장

2.1과 2.2절을 통하여 모바일 기기를 활용한 모터 제어 시스템에 대하여 논의해 보았다. 이러한 시스템을 기본으로 하여 다른 여러 제어 시스템에 응용 및 확장을 고려해 볼 수 있다. 본 논문에서는 여러 제어 시스템 가운데 로봇 시스템에 대한 적용에 대하여 논하고자 한다.

최근의 로봇 시스템의 연구 동향은 인간의 모습을 가지고 인간의 감정을 나타내며 인간의 생활에 도움을 줄 수 있는 좀 더 인간에게 친숙하고 대중화된 로봇의 설계 및 구현하는 방향으로 많이 이루어지고 있다. 또한 많은 투자와 관심을 받고 있는 로봇 산업의 최대 이슈가 산업의 대중화인 것을 보더라도 산업의 활성화를 위한 로봇 시스템 및 제어

시스템의 대중화는 매우 중요한 요소가 되고 있다.

이미 대중화되어 인간에게 크나큰 도움이 되고 있는 여러 모바일 기기를 로봇 시스템에 적용 시킬 수 있다면 최근 이

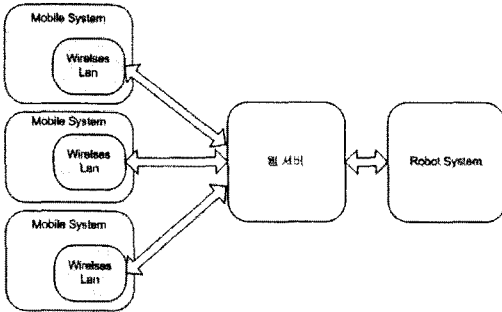


그림 4. 시스템 확장

수가 되고 있는 로봇의 대중화에 큰 역할을 할 수 있을 것이다. 그림 4는 모바일 시스템을 로봇 시스템에 적용 시킨 구조를 보이고 있다. 모바일 기기의 무선 인터넷 기능을 이용하여 웹 서버를 통한 로봇 시스템과의 통신을 가능하게 하였으며 인터넷상에서 여러 사용자가 로봇의 접근 권한을 가지는 구조를 보이고 있다.[4][5] 이러한 구조상에서의 몇 가지 문제점을 생각해 볼 수 있다. 첫 번째로 여러 사용자가 로봇 제어 권한을 요구했을 경우 어떤 사용자에게 권한을 주는가에 대한 문제이다. 이러한 문제는 한번에 한 사용자만 접근 권한을 가지도록 로그인 시스템을 이용하거나 로봇에 tsak manager에 의한 task scheduler를 구현하여 작업의 우선 순위에 따라 제어하는 방법도 생각해 볼 수 있을 것이다. 또 다른 문제점은 인터넷에 사용에 있어서 흔히 나타날 수 있는 인터넷 선로상의 전송 속도 불안정으로 인한 Time Delay를 생각해 볼 수 있다. 이러한 문제는 Time Delay시 로봇이 이전까지의 상황 및 데이터를 통한 예측 시스템을 이용한다면 해결할 수 있을 것이며 앞으로 더 효율적인 해결 방법을 고려해 보아야 할 것이다.[5][7]

이와 같은 시스템을 통해 단순히 인간의 명령으로만 제어 되는 것이 아니라 로봇 스스로 인간에게 자신의 상태를 체크하여 인간에게 정보를 전달해주는 쌍방향 통신이 가능할 수 있으며 이로 인하여 단방향으로 이루어지기 쉬었던 로봇과 사람과의 관계가 로봇이 자신의 상태를 언제 어디서나 자신의 관리자에게 전달해 줄 수 있다는 점은 향후 로봇 시스템의 활용 가치를 높여줄 것으로 기대된다.

최근의 모바일 기기에는 앞에서 논의한 무선 인터넷 기능을 갖춘 제품들이 많이 출시되고 있다. 또한 점점 크기가 작아지고 있으며 사람들이 편리하게 이용할 수 있는 인터페이스 환경을 갖춘 제품들이 출시되고 있다. 이와 같은 모바일 기기의 장점을 활용한다면 언제 어디서나 자신의 로봇 시스템의 제어가 가능하게 될 것이며 앞으로 다가올 유비쿼터스 시대에 있어서 로봇 시스템을 제어 하고 관리하는데 모바일 기기의 역할은 대단히 클 것으로 기대된다. 일반인들에게 어렵게만 느껴지던 로봇 시스템이 자신이 휴대하고 있는 모바일 기기를 이용하여 전문가가 아니더라도 명령을 내리고 상태를 확인 할 수 있다는 점은 현재 가정에서의 일반 가전기기들이 차지하고 있는 정도의 가치를 로봇에게 기대할 수

있게 하며 더 나아가 개인용 로봇의 등장도 생각해 볼 수 있을 것이다.[5]

지금까지 모바일 시스템을 로봇 시스템에 적용하는 방법 및 가능성에 대하여 논의해보았다. 이러한 모바일 기기를 활용한다면 앞서 논의한 로봇 시스템뿐만 아닌 여러 모니터링 시스템 및 원격제어를 위한 여러 시스템에 널리 활용 가치가 있을 것으로 생각된다.

### 3. 결론

최근 몇 년 사이의 정보통신 기술의 발전은 인간의 생활을 획기적으로 변화시켰다. 이와 같은 변화의 중심엔 우리 주변에 빠르게 자리 잡은 모바일 기기가 있다. 본 논문에서는 이러한 모바일 기기를 이용한 모터제어 및 로봇 시스템으로의 확장에 대하여 논의하였으며 몇 가지 해결해야 할 문제점에 대해서도 논의해 보았다.

장치의 직렬 통신 포트를 이용한 모터 제어가 가능하였으며 Bluetooth Module을 이용하여 무선 통신을 통한 제어도 수행하였다. 또한 모바일 장치를 활용한 로봇 시스템의 적용 가능성도 고려해 보았다. 현재 우리 생활에 많은 이익을 가져다주고 있는 모바일 장치를 이용한 로봇 시스템의 제어가 가능해진다면 좀더 인간과 로봇이 가까워지는 로봇의 대중화에 기여할 수 있을 것이며 무선 인터넷을 활용한 로봇과의 양방향 통신이 가능하게 되어 언제 어디서나 로봇을 제어할 수 있게 된다면 인간의 생활을 돕고 지원하는 로봇으로서의 더 많은 활용 가치를 가지게 될 것이다. 또한 급격히 변화하는 모바일 기기의 기술 발전을 볼 때 앞으로 다양한 제어 시스템에 대한 기술 적용도 가능할 것으로 예상된다.

### 감사의 글

본 연구는 과학기술부 및 한국과학재단의 ERC 프로그램을 통한 지원으로 이루어졌으며 이에 감사드립니다.

### 참 고 문 헌

- [1] Schulz, D.; W. Burgard; D. Fox; S. Thrun; A.B. Cremers; Web interfaces for mobile robots in public places Robotics & Automation Magazine, IEEE, Volume:7, Issue:1 Pages:48 - 56 March 2000
- [2] Patrick Saucy and Francesco Mondada, KhepOnTheWeb: Open Access to a Mobile Robot on the internet, IEEE Robotics and Automation Magazine, Vol.7, No.1, pp.41-47 March 2000
- [3] Intel® PXA255 Applications Processors Developer's Manual. ([www.intel.com](http://www.intel.com))
- [4] Behrouz A. Forouzan, McGraw Hill, Data Communications and Networking 2nd edition
- [5] 강성철, 정낙영. "인터넷기반 원격 매니플레이션 : 일본의 연구개발 사례를 중심으로". 제어, 자동화, 시스템 공학지. 제6권 제6호. pp.21-26. 2000년
- [6] pcm\_7210\_user\_manual ([www.advantech.co.kr](http://www.advantech.co.kr))
- [7] 홍성수, 조석재. "내장형 웹 서버 기술". 전기학회지 제49권 10호. pp. 9-12. 2000년 10월.