

## 인텔 PXA 255를 이용한 DC 모터 제어용 모니터링 시스템

정구종\*, 손영익\*  
\*명지대학교 전기공학과

### Monitoring System for DC Motor Control Using Intel PXA 255

Goo-jong Jeong\*, Young-ik Son\*  
\*NPTC, Department of Electrical Engineering, Myoungji University

**Abstract** - 로봇산업과 정밀기계산업을 포함한 많은 산업현장에서 서보모터를 이용한 기기 및 응용제품들이 다양하게 활용되고 있다. 이때 현장의 특성에 맞는 제어 시스템의 개발을 위해서나 사용 현장에서의 모터 동작 모니터링을 위해 제어가 편리한 사용자 친화적인 모니터링 시스템을 활용한다면 업무 효율을 향상시킬 수 있다.

본 논문에서 개발한 DC모터 제어 및 모니터링 시스템은 임베디드 시스템을 기반으로 설계되었다. 이 시스템은 Intel PXA255 CPU를 장착하고 리눅스를 OS로 사용하였으며, 블루투스를 이용한 무선통신으로 모터 드라이버와 모니터링 및 제어에 필요한 데이터를 주고 받는다. 또한, 사용자 친화적인 GUI(Graphical User Interface)로 구성되어 조작 및 관리가 편리하다.

임베디드 기기의 특성상 시스템의 규모가 작고 무선 통신이 가능한 블루투스를 사용하였기 때문에 휴대성과 이동성이 뛰어나다는 장점이 있다. 이는 업무 효율의 향상을 기대할 수 있게 한다.

#### 1. 서 론

전동기는 현대 사회에 중요한 기계적 동력을 제공하고 있으며 그 사용량이 점점 증가하고 있다.[1] 이러한 모터를 효율적으로 활용하고 제어하기 위해서 모터의 현재 상태를 실시간으로 모니터링하고 제어할 수 있는 기기의 중요성이 커지고 있다.

최근의 소형화, 경량화, 저가격화 및 고성능화의 방향으로 발전하는 시스템의 개발 추세에 따라 임베디드 시스템이 각광받고 있다.[2] 한편, 리눅스는 오픈소스개발 모델이라는 점과 폭넓은 하드웨어, 통신프로토콜을 지원한다는 장점으로 임베디드 시스템에서 운영체제로 폭넓게 사용되어지고 있다.[3]

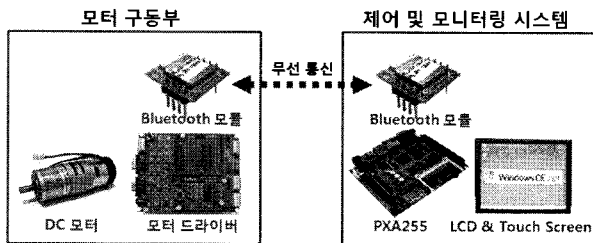
본 연구에서 개발한 시스템은 Intel PXA255 CPU를 탑재한 임베디드 보드에 리눅스 시스템을 포팅하고 모터 드라이버와 통신할 수 있는 환경을 구축함으로써 DC 모터의 동작을 제어하고 그 상태를 모니터링 한다. 또한 사용자 친화적인 GUI를 구축함으로써 편리한 조작환경을 제공한다. 본 시스템과 모터 드라이버와의 통신에서 블루투스를 이용한 무선 통신을 사용함으로써 기기의 휴대성을 향상시켰다.

개발된 시스템의 시험을 위해 모터의 제어기는 PID 제어를 사용하였으며 제어기 변수 및 모터 속도를 변경하는 실험을 통하여 제어 및 모니터링의 신뢰성을 확인한다.

#### 2. 본 론

##### 2.1 H/W 구성

논문에서 개발한 시스템은 그림 1과 같이 크게 모터 구동부와 제어 및 모니터링 시스템부 두 부분으로 구성이 된다.



〈그림 1〉 시스템 구성도

모터 구동부는 제어대상 플랜트인 DC 모터와 모터 드라이버, 블루투스 모듈로 구성되어 있다. 모터 드라이버는 TI사의 TMS320F2812를 탑재하고 있는 리얼타임사의 개발보드를 사용하였다. 또한, 제어 및 모니터링부와 데이터를 송수신하기 위하여 블루투스 모듈을 사용하였다. 블루투스는 저전력(100mV)으로 사용이 가능하며, 데이터를 여러 주파수로 분할하여 전송할 수 있어 무선 전송에서의 보안성이 우수하기 때문에 산업현장에서 사용하기에 적합하다.

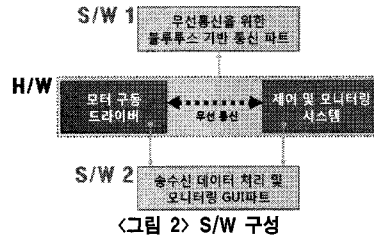
제어 및 모니터링 시스템부는 한백전자의 개발보드인 EMPOS2를 사용하였다. EMPOS2는 400MHz의 32bit 마이크로 프로세서인 PXA255를 탑재하

였으며, 사용자 친화적인 GUI 환경을 위한 LCD와 터치스크린, 그리고 블루투스가 가능한 시리얼 포트를 내장하고 있어 데이터 통신을 기반으로 하는 모니터링 목적의 임베디드 시스템 개발 환경으로 적합하다. 또한, 모터 구동부와와의 통신을 위해 블루투스 모듈을 추가로 사용하였다.

제어 및 모니터링 시스템은 모터 드라이버에서 주기적으로 데이터를 제공받기 때문에 모터의 현재 상태를 실시간으로 모니터링 할 수 있으며, 모터 드라이버의 제어기 변수, 모터의 회전 방향 및 속도를 LCD와 터치 스크린으로 간편하게 변경할 수 있도록 설계함으로써 모터를 사용자 편의의대로 쉽게 제어할 수 있다.

##### 2.2 S/W 구성

본 논문에서의 시스템 S/W는 그림2와 같이 크게 두 부분으로 구분할 수 있다. 하나는 제어 및 모니터링 시스템부와 모터 드라이버간의 통신을 위한 블루투스 기반 무선 통신 부분이고, 다른 하나는 제어 및 모니터링 시스템이 모터 드라이버에서 받은 데이터를 처리하고 모니터링 환경을 제공하는 GUI 부분이다.



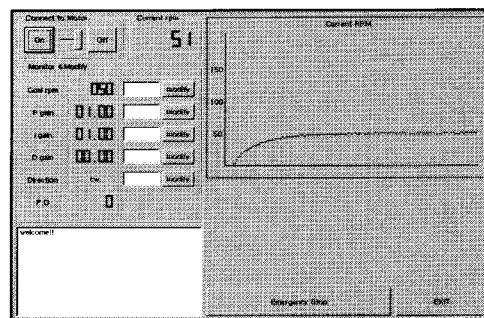
〈그림 2〉 S/W 구성

무선 통신 부분은 블루투스 인터페이스로 RS-232를 사용하는 시리얼 통신을 사용한다. 모터 드라이버에서 그림 2와 같은 패킷 형태의 데이터를 전송하며, 제어 및 모니터링 시스템에서는 전송 받은 데이터를 분석하여 각 파라미터 값을 변경한다. 제어 및 모니터링 시스템에서는 사용자가 어떠한 파라미터를 변경하였을 경우에만 데이터를 모터 드라이버로 전송한다. 데이터 형태는 그림 3과 동일하다. 이 경우 모터 드라이버는 전송받은 데이터를 분석하여 각 파라미터 값을 변경하게 된다.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
시	목	현	P gain			I gain			D gain										
방	표	재																	
작	속	속																	
향	도	도																	

〈그림 3〉 데이터 패킷

본 논문에서는 모터의 속도제어에 관한 제어 및 모니터링 시스템을 구현하였고, GUI 부분은 모터의 현재 속도, 목표 속도, 제어기 변수 및 모터의 회전방향등을 표기하며 기본 구성은 그림 4과 같다.



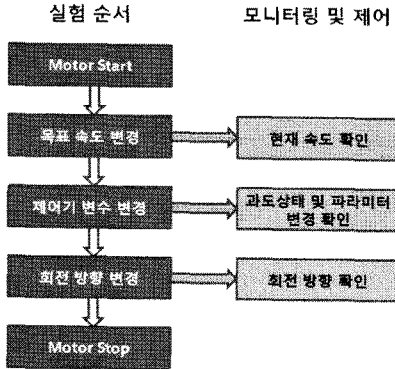
〈그림 4〉 GUI 구성

상호간의 무선통신으로 변경된 파라미터를 업데이트하며 이를 실시간으로

모니터링 할 수 있다. Embedded GUI Toolkit으로는 사용이 간단하며 그래픽처리가 빠른 Qt를 사용하였다. 현재 속도는 실시간 그래프로 표시하여 과도상태를 확인할 수 있도록 하였다. 또한 터치 스크린을 이용함으로써 목표 속도와 제어기 변수, 모터 방향을 손쉽게 변경할 수 있어 원하는 속도와 방향 그리고 과도상태로 제어할 수 있다.

### 2.3 실험 및 결과

개발 중인 시스템의 성능을 확인하기 위해 간단을 실험을 수행하였다. 실험 순서는 아래 그림 5와 같이 진행하였다.



〈그림 5〉 실험 순서

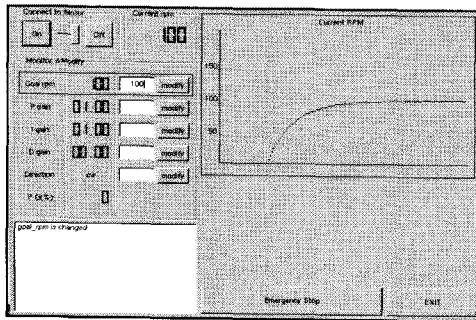
#### 2.3.1 목표 속도 변경 실험

모터의 속도를 변경하였을 때 그 변경 내용을 모니터링하는 실험이다. 파라미터의 초기값과 변경값은 표 1과 같다.

〈표 1〉 rpm 변경 실험의 파라미터 초기값과 변경값

	초기값	변경값
목표 속도	0	100
P gain	1.0	1.0
I gain	1.0	1.0
D gain	0	0
회전 방향	CW	CW

그림 6는 실험결과이다. 바뀐 현재 속도값이 표기되며, 그래프로도 100rpm으로 변경됨을 확인할 수 있다.



〈그림 6〉 rpm 변경 실험 결과

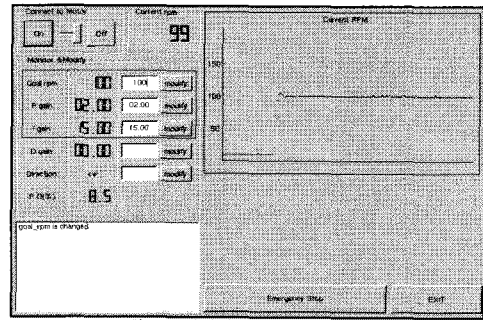
#### 2.3.2 제어기 변수 변경 실험

제어기 변수값을 변경하여 모터의 과도 상태 및 변경한 파라미터 값들의 변화를 모니터링하는 실험이다. 파라미터의 초기값과 변경값은 표 2과 같다.

〈표 2〉 rpm 변경 실험의 파라미터 초기값과 변경값

	초기값	변경값
목표 속도	10	100
P gain	1.0	2.0
I gain	1.0	15.0
D gain	0	0
회전 방향	CW	CW

실험결과 그림 7와 같으며, 실험 1과 비교하였을 때 과도상태가 변경되었음을 확인할 수 있다. 또한 변경한 파라미터 값들을 표기하고 있다.



〈그림 7〉 제어기 변수 변경 실험 결과

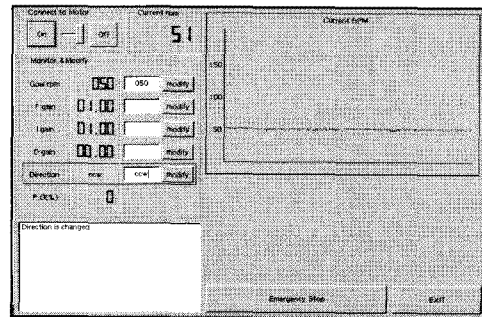
#### 2.3.3 역회전 실험

모터의 회전 방향을 변경하고 그 결과를 모니터링하는 실험이다. 파라미터의 초기값과 변경값은 표 3과 같다.

〈표 3〉 회전 방향 변경 실험의 파라미터 초기값과 변경값

	초기값	변경값
목표 속도	50	50
P gain	1.0	1.0
I gain	1.0	1.0
D gain	0	0
회전 방향	CW	CCW

실험결과는 그림 8과 같으며 반시계방향인 CCW로 변경되었음을 확인할 수 있다.



〈그림 8〉 회전 방향 변경 실험 결과

### 3. 결 론

본 연구에서의 임베디드 시스템은 제어 및 모니터링 시스템과 모터 드라이버를 무선통신으로 데이터를 송수신하면서 모터의 현재 파라미터를 모니터링하고, 제어할 수 있음을 보였다.

본 연구는 제어 및 모니터링 시스템 하나로 다중의 모터 드라이버와 통신이 가능하도록 확장하고, 이벤트가 발생 시 알림 기능이 작동함과 동시에 데이터베이스로 기록, 관리하여 이벤트에 대한 사후관리가 가능하도록 하는 연구가 추가적으로 이루어져야 할 것이다.

#### 감사의 글

이 논문은 2008년도 정부(과학기술부)의 재원으로 한국과학재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (R11-2001-093-03005-0 (2008)) 이 연구에 참여한 연구자는 「2단계 BK21 사업」의 지원비를 받았음

#### [참 고 문 헌]

- [1] 김상훈, DC 및 AC 모터 제어, 북두출판사, 2008
- [2] 송태훈, 남상엽, 임베디드 시스템 개론, 홍릉과학출판사, 2005
- [3] 김태석, 임베디드 리눅스 시스템 구축하기, 한빛미디어, 2004
- [4] 신명준, 손영익, 김갑일, "C++ Builder를 이용한 제어시스템 모니터링", 정보 및 제어 심포지엄(ICS '05) 논문집, pp. 93~95, 2005
- [5] 남시병, 임해진, 이호근, 임베디드 시스템, 두양사, 2005
- [6] 이연조, 임베디드 리눅스 프로그래밍, PCBOOK, 2002