

임베디드 시스템을 이용한 모터 제어 및 모니터링

Motor Control and Monitoring with Embedded System

윤태성*, 장기원**, 김정현***

Tae-Sung Yoon, Ki-Won Jang, Jheng-Hyun Kim

Abstract - In this study, a smart motor control and monitoring system is developed with an embedded board where Intel PXA255B CPU is mounted. Linux is ported into the embedded board as RTOS(Real Time Operating System), and the environment which communicate with a motor driver through serial protocol and is capable of controlling and monitoring the motor in real time is built in the system. A user friendly GUI is developed for the convenient operation of the system. Also, the environment which is able to control and monitor the motor driver remotely is built in the system using TCP/IP protocol.

Key Words : Embedded system, Real time, Serial communication, Motor control, Web monitoring

1. 서론

현재 많은 산업체에서 모터 제어를 이용한 기기 및 응용제품을 생산, 판매하고 있다. 하지만 대부분의 제어기들이 사용자에게 편리한 개발 및 조작 환경을 제공하지 못함으로써 작업자의 공간이 극히 제한적일 수밖에 없기 때문에 관리자의 부재 시에 제어기의 문제 발생에 대한 대처가 미흡할 수밖에 없다. 본 논문에서 사용한 모터 드라이버(DMC 모터 드라이버)[1] 역시 슬롯형태의 단말기를 가지고 프로그램을 수동으로 입력하거나 컴퓨터에서 직접 다운로드해서 사용하고 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 시스템의 자유로운 확장이 가능하며, 네트워크(network)를 통한 원격지 제어가 용이하며, 친 사용자적인 환경을 제공하기 위한 GUI(Graphical User Interface)를 제공할 수 있는 시스템이 필요하게 되었다.

최근 각광받고 있는 임베디드 시스템(embedded system)[2]은 실시간 운영체제(real time operating system;RTOS)[3]를 탑재하여 운영체제만이 가질 수 있는 장점을 임베디드 시스템으로 확장하게 되었다. 또한 Linux의 개방성과 상업적인 매력은 최근에 Linux의 적용 분야를 급속히 확대시키는 역할을 하였는데, 최근에 Linux를 임베디드 시스템의 실시간 운영체제로 사용하는 것이 각광받고 있다.[4]

본 연구에서 개발한 시스템은 첫째, Intel PXA255B CPU를 탑재한 임베디드 보드에 RTOS(Real Time Operating System)로 사용될 Linux 시스템을 포팅하고 DMC 모터 드라이버와 통신을 할 수 있는 환경을 구축하여 스마트한 모터 제어기를 구성하고, 둘째, 사용자 친화적인 GUI(Graphical

User Interface)를 구성하여 작업자에게 편리한 조작환경을 제공하고, 마지막으로 TCP/IP[5] 프로토콜을 이용한 원격지 DTE와의 통신으로 시스템을 모니터링 할 수 있는 환경을 제공하는 것을 목표로 하였다. 본론에서는 모터드라이버의 제어뿐만 아니라 웹상에서 모터의 상태나 시스템의 상태를 확인할 수 있고, 임베디드 시스템에 의한 독립적 구동도 가능하게 하는 개발 시스템의 구성과 결과에 대하여 기술한다.

2. 본론

2.1 개발 시스템의 H/W 구성

기존의 모터 제어 시스템은 모터 드라이버에 부착되어 있는 단말기를 통하여 모터의 상태를 단편적으로 측정하거나 수정하고, 프로그램 하는 형식이였다. 따라서 모터의 상태에 대한 정확한 측정이 불가능 하였고, 모터드라이버의 조작에도 불편함이 많았다. 또한 제어 프로그램을 입력하기 위하여 PC와 인터페이스를 하였기 때문에 전체 시스템의 크기가 커질 수밖에 없는 단점을 가지고 있다. 기존 시스템의 전체 구성은 그림 1과 같다.

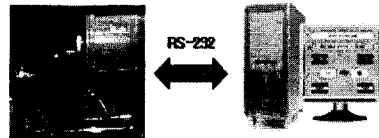


그림 1 기존 시스템의 구성

저자 소개

- * 尹泰星 : 昌原大學校 電氣工學科 教授 · 工博
- ** 張基源 : 昌原大學校 電氣工學科 博士課程
- ***金定賢 : 昌原大學校 電氣工學科 學士課程

이러한 단점을 극복하고자 본 연구에서는 실시간성이 보장되고 소형이며, LCD를 이용한 디스플레이가 가능하고, 직렬포트, 랜 포트 등을 내장하여 여러 가지 기능들을 적용하기 쉬운 임베디드 시스템을 모터 드라이버에 적용하여 모터 드라

이버를 직접 제어하고, 웹을 통하여 모니터링 할 수 있는 시스템을 개발 하였다.

개발에 사용된 임베디드 시스템은 Intel社의 임베디드 칩인 Intel® PXA255B CPU[7]를 탑재하고 있는 HYBUS(주)의 교육용 보드인 X-HYPER255B[6]를 사용하였다. 보드에서 제공하는 touch panel을 포함한 TFT-LCD를 이용하여 사용자 친화적인 GUI를 제공하였으며, 이더넷 포트를 통하여 네트워크에 연결함으로써 웹을 통한 모니터링 프로그램을 구현을 하였다. 또한 확장 직렬 포트를 통하여 모터드라이버를 직접 제어할 수 있게끔 하였다. 개발된 시스템의 전체 구성을 살펴보면 그림 2와 같다.

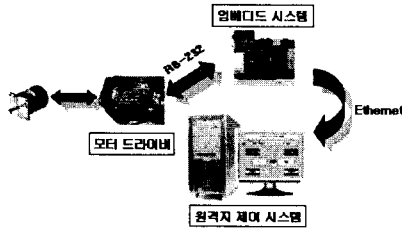


그림 2 개발 시스템의 구성

2.2 개발 시스템의 S/W 구성

본 논문의 개발 시스템의 S/W는 임베디드를 사용한 제어 및 모니터링 S/W와 IWS(Indusoft Web Studio)를 이용한 원격 제어 및 모니터링 프로그램 두 가지로 나뉜다. 임베디드 상의 개발 시스템의 S/W는 크게 RS-232 프로토콜(protocol)을 통하여 모터 드라이버를 제어하는 직렬통신 파트와 모터 드라이버에서 받은 데이터를 받아 처리하고 모니터링 화면을 제공하는 메인프로그램 파트로 구성되어 있다.

DMC 모터 컨트롤러(controller)는 자체적으로 RS-232 및 RS-422, RS-485를 제공하며 통신 방법에 대한 프로토콜도 준비하고 있다. DMC 모터 컨트롤러의 제어에 관련된 명령인 QCML(Quick Motion Control Language)과 어드레스에 대한 송·수신 데이터 구조[7]는 그림 3과 같다.

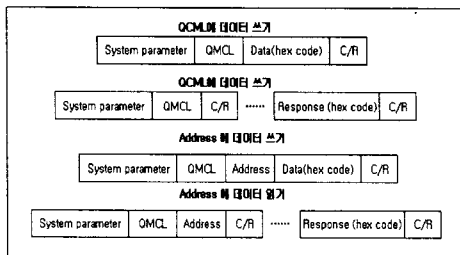


그림 3 DMC의 송·수신 데이터 구조

DMC 제어 및 모니터링 사용자 환경으로 사용한 GUI 라이브러리인 Qt/embedded[8]는 적은 메모리 사양과 다양한 플랫폼 지원, 코드의 재사용성, 멀티 스레드 지원, 별도의 그래픽 가속기 없이 프레임 버퍼를 직접 액세스함으로써 빠른 그래픽 처리 등의 임베디드 환경에서 적합한 구조를 가진다.[9]

모터의 일반적인 구동을 쉽게 할 수 있도록 버튼을 이용하여 모터 드라이버에 지령을 하게끔 만들었다. 또한 모터 드라이버에서 올라오는 데이터를 그래프로 나타내어 사용자가 모터의 상태를 쉽게 볼 수 있도록 구성하였다. 이 사용자 환경에서는 속도[0.01Hz]값과 토크[kg-m]값 그리고 모터에 흐르는 전류[0.1A]값을 타이머 인터럽트를 사용하여 0.05ms 마다 측정하고 모니터링 할 수 있다. 실제 모터를 제어하는 프로그램의 사용자 환경은 그림 4와 같다.

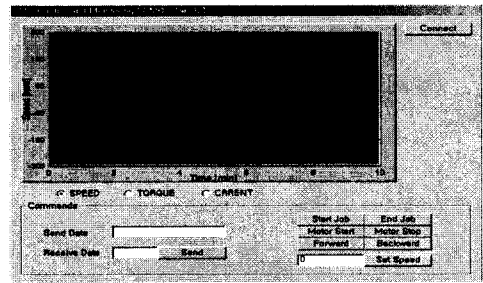


그림 4 DMC 제어 및 모니터링을 위한 사용자환경

그리고 IWS를 통한 웹상에서의 원격 제어 및 모니터링의 사용자 환경은 그림 5와 같다.

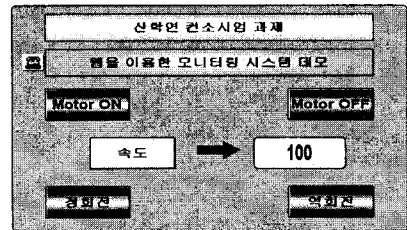


그림 5 IWS를 이용한 원격 제어 및 모니터링 서버 사용자 환경

2.3 개발 시스템의 실험 및 결과

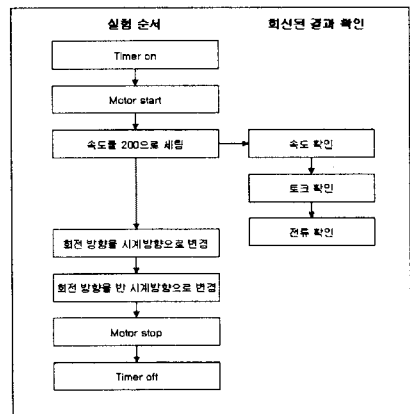
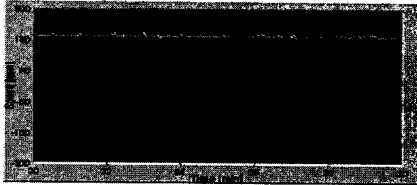


그림 6 실험 순서

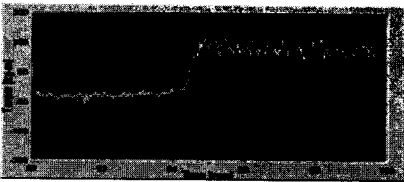
실험은 임베디드를 이용한 모터 컨트롤러 제어 및 모니터링에 대한 실험과 IWS를 이용한 웹 모니터링 프로그램의 실험을 나누어 진행 한다. 먼저 임베디드 시스템을 이용한 개발 시스템의 실험을 위해 그림 6과 같은 실험 과정을 설계하고 실험 순서에 준하여 데이터를 측정하였다. 그림 7은 실험을 통해 획득된 결과 데이터 이다.



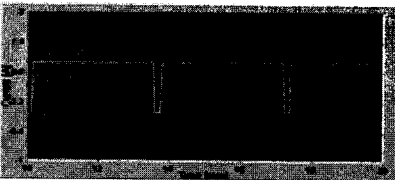
(a) 회신 속도 그래프



(b) 회신 토크 그래프(無負荷)



(c) 회신 토크 그래프(全負荷)



(d) 회신 전류 그래프

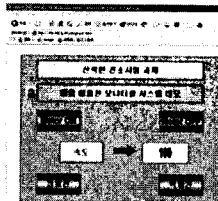
그림 7 실험 결과 데이터

그림 7-(b)는 무 부하에서 얻는 데이터이며 그림 7-(c)는 94초가 되는 시점에서 부하를 걸어 얻은 데이터이다.

그림 8은 IWS의 웹 서버 와 웹 클라이언트를 보여준다.



(a) IWS web server



(b) IWS web client

그림 8 웹 서버 및 클라이언트

3. 결론

본 연구에서 개발한 시스템은 임베디드 시스템과 DMC 모터드라이버를 RS-232로 연결하여 모터드라이버를 제어하고 모니터링을 하는 프로그램 개발과 IWS를 이용하여 웹기반에서 모터 드라이버를 제어하고 모니터링 하는 프로그램도 개발 하여 현장뿐만 아니라 원격지에서도 실무자에게 편리한 환경을 제공하도록 하였다.

그러나 현재 개발된 시스템은 제어 및 모니터링이 가능한 임베디드 시스템의 프로그램과 웹상에서 동일한 작업을 수행 하는 프로그램을 하나의 시스템으로 통합하고, 더 많은 정보를 UI에 표시하여 주고 DMC의 내부 설정들을 UI에서 쉽게 수정 할 수 있는 환경을 제공하는 등의 개선이 필요하며 향후 이를 보완하고자 한다.

본 연구를 통해 기존의 덩치가 큰 제어 및 모니터링 시스템을 포터블(portable)한 임베디드 시스템으로 교체함으로써 전체 시스템의 크기를 현격히 줄일 수 있을 뿐만 아니라 현장에서만 제어와 모니터링이 가능했던 기존의 방식을 이 시스템을 접목시켜 원격지에서도 수행이 가능하게 함으로써 공장 자동화를 극대화 시킬 수 있을 것이다.

본 논문은 중소기업청 지원으로 대양메카텍(주)과 창원대학교가 수행한 경남지역 2004 산학연 공동기술개발 컨소시엄 사업의 연구결과입니다.

참 고 문 헌

- [1] 대양메카텍(주), "DMC 모터 컨트롤러 사용설명서", 대양메카텍(주), November, 2002.
- [2] K. Yaghmour, "Building Embedded Linux System", O'REILLY, April, 2003.
- [3] Craig Hollabaugh, Ph.D. "Embedded Linux Hardware, Software, and Interfacing", Addison Wesley, March 2002.
- [4] L. Abeni, A. Goel, C. Krasic, K. Snow, and J. Walpole "A measurement-based analysis of the real-time performance of linux", Proceedings of the IEEE Real-Time Embedded Technology and applications Symposium(RTAS), San Jose, California, September, 2002.
- [5] Michael J. Donaloo, Kenneth L. Calvert, "The Pocket Guide to TCP/IP Sockets (C version)", Morgan Kaufmann Publisher, 2001.
- [6] Intel, "Intel PXA255 Processor developer's manual", Intel, March, 2003.
- [7] 하이버스(주), "X-Hyper255B-TKUIII를 이용한 임베디드 시스템 응용", 하이버스(주), August, 2004.
- [8] Jasmin Blanchette, Mark Summerfield, "C++ GUI Programming with Qt3", Prentice hall, January 1. 2004.
- [9] 이연조, "임베디드 리눅스 프로그래밍", PC'BOOK, May 1, 2002.