

AVR과 PC EPP Protocol을 이용한 디지털 오실로스코프 개발

문일현*, 이유상, 최관순, 안창**
순천향대학교 정보기술공학부
순천향대학교 전기통신시스템공학과
**한일장신대학교 컴퓨터정보통신학부
email : cks1329@sch.ac.kr

A Study for Digital Oscilloscope based AVR and PC EPP Protocol

Il-Hyoun Moon*, You-Sang Lee, Kwan-Sun Choi, Chang Ahn**

*Division of Information Technology Engineering,
SoonChunHyang University

Department of Electrical Communication System Engineering,
SoonChunHyang University

**Faculty of Computer and Information Technology, Hanil Univ.

요 약

본 논문에서는 AVR8535 Micro Controller와 PC의 Parallel EPP Protocol을 이용하여 PC환경에서의 디지털 오실로스코프를 개발하였다. 기존의 오실로스코프는 고가이고 휴대하기가 어려워 필요시에 실험을 측정하기에 불편한 점을 해결하기 위해 저가격의 사용하고 휴대하기 편리한 디지털 오실로스코프를 개발하였다. 어플리케이션 프로그램은 MFC를 이용하였으며 파형 측정 기능과 측정된 데이터를 범용의 데이터형식으로 추출하여 여러 측정환경에 응용할 수 있도록 개발하였다.

1. 서론

오실로스코프는 전기전자분야의 가장 광범위하게 사용되는 장비중 하나이다. 임의의 시간에 변화하는 전기적인 신호변화를 CRT 등의 디스플레이 장치에 반복적으로 출력하여 신호의 파형을 관찰하는 목적으로 사용한다. 대부분의 측정은 측정파형의 분석하고 임의 생성 파형의 이론적 정확도를 확인하는 목적으로 사용한다. 상기 목적의 측정은 측정파형의 정보를 가공 및 저장의 기능을 필요로 한다. 오실로스코프의 측정데이터를 저장하고 가공하는 환경의 어려움은 측정데이터 응용의 한계를 수반한다. 또한 오실로스코프가 갖는 근본적인 문제점으로는 가격이 고가이고 휴대하기가 어렵기 때문에 개개인이 소유하여 필요한 장소에서 실험을 수행할 수 없고 반드시 장비가 구축되어 있는 장소에 와서 실험을 수행하여야 하는 불편한 문제점을 안고 있다.

이에 따라 본 논문에서는 AVR8535 Micro Contro

ller와 PC EPP Protocol을 이용하여 휴대할 수 있는 디지털 오실로스코프를 개발하게 되었다. 우리가 개발한 디지털오실로스코프는 소형, 경량으로 휴대하기 편리하여 PC 환경하의 환경에서는 어디서나 실험을 수행할 수 있으며, 저가격으로도 제작할 수 있다는 장점을 가지고 있다.

본 논문에서는 우리가 개발한 디지털 오실로스코프의 전체 시스템구성을 설명하였고, 측정명령 전송에서 측정결과 데이터를 전송받는 과정, 그리고 PC Application의 기능과 데이터 처리과정에 대해 기술하였다. 결론에서는 구현한 오실로스코프의 장점과 한계점을 논하였고, 추후 더 향상된 연구방향을 제시하였다.

2. 시스템 구성

[그림 1]은 본 논문에서 구현한 데이터 수집 및

전송 하드웨어이고, [그림 2]은 전체 시스템 블록도이다. 처음 입력되는 아날로그 신호는 AVR8535 내부의 ADC 로직이 위치한 PORTA에 연결되고 내부 ADC는 음의 과형과 양의 과형 모두를 표시할 수 있도록 차동입력(differential input)의 형태로 구동된다. 내부 ADC는 단일모드 구동 방식으로 구동하여 버퍼공간에 A/D Converting과 AVR 내부의 버퍼메모리 공간에 적재하는 타이밍을 맞춘다. DAC0800 모듈은 AVR PORTB로부터 설정되는 입력값을 받아 D/A Converting하여 AVR의 측정기준전압 설정을 결정하는 ADC의 VREF단자로 피드백된다. 구현한 시스템에서는 $\pm 1V \sim \pm 5V$ 의 측정 범위를 설정할 수 있다. Bus Transceiver 모듈은 데이터 수집모듈과 PC간에 EPP Protocol 통신을 하기 위해 3상태 Bus로 변환을 해주는 역할을 수행하며, 74HC245N (Octal Bus Transceiver Driver)과 신호 안정화를 위한 몇 가지 소자를 덧붙여 구성된다.

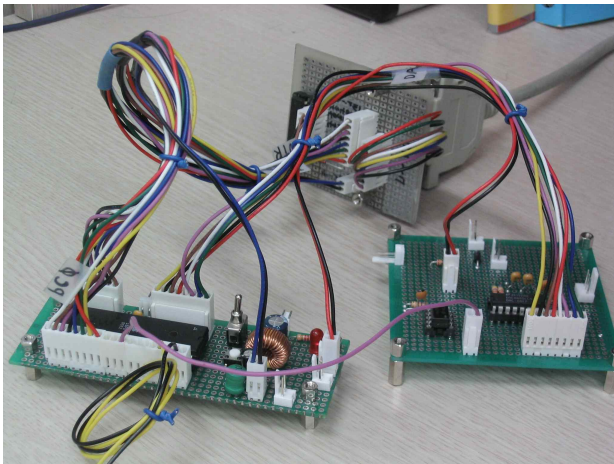


그림 1. 데이터 수집 및 전송 하드웨어

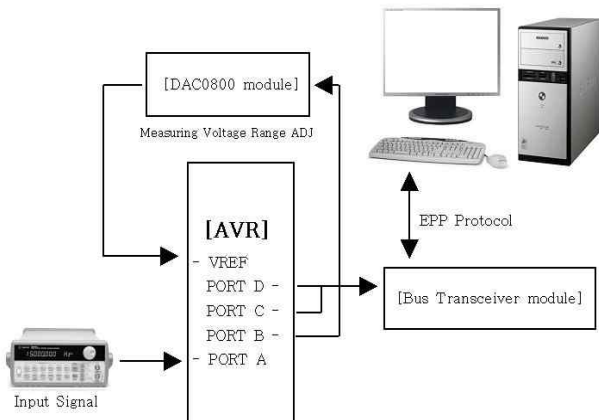


그림 2. 전체 시스템 블럭

2.1 측정명령 전송 및 데이터 전송

2.1.1 측정 명령 전송

PC측의 Application은 EPP 감지 프로토콜을 구동하고 있는 AVR8535에 특정 명령을 전송하여 유효한 측정명령을 감지한다. 이렇게 유효한 측정지령명령이 전달되면 AVR8535은 전달되는 데이터를 명령어 버퍼에 수신하고 수신정보를 순차적으로 [유효명령] [샘플링속도] [측정전압범위] [유효명령종료]의 의미로 해석하여 A/D Converting의 작업을 호출한다.

2.1.2 A/D Converting & Buffering

전달된 측정 지령명령의 [샘플링속도] [측정전압범위] 정보를 참조하여 A/D Converter의 변환 환경을 설정하고 A/D Convert를 시작하며, 이때 ADC의 변환완료 시점과 버퍼링 시간을 동기화시키기 위해 프리리닝모드가 아닌 단일변환모드를 구동하여 변환완료 시점에 결과를 내부 버퍼메모리에 적재한다.

2.1.3 데이터전송

AVR8535의 버퍼메모리가 모두차면 PC방향으로의 버퍼링된 데이터의 전송이 진행된다. 데이터 전송은 EPP protocol을 준수하여 전송이 되며, PC Application의 EPP Register의 Data Port(EPP) 영역을 Read 하는 작업에 맞추어 전송된다. PC Application은 Time Out 신호가 감지될 때까지 계속 Read 작업을 진행하며 AVR8535는 측정데이터 버퍼의 내용을 모두 전송되면 Time Out 상태를 만들어준다. 이로써 PC Application은 모든 측정 데이터가 전송되었음을 감지하고 측정에서부터 데이터 전송까지의 단일작업이 완료된다.

2.2 PC Application 기능 및 구성

PC Application은 MFC를 기반으로 DriverLINX Port I/O 라이브러리를 사용하여 구현하였다. [그림 3]은 본 논문에서 구현한 디지털 오실로스코프 소프트웨어 화면이다.

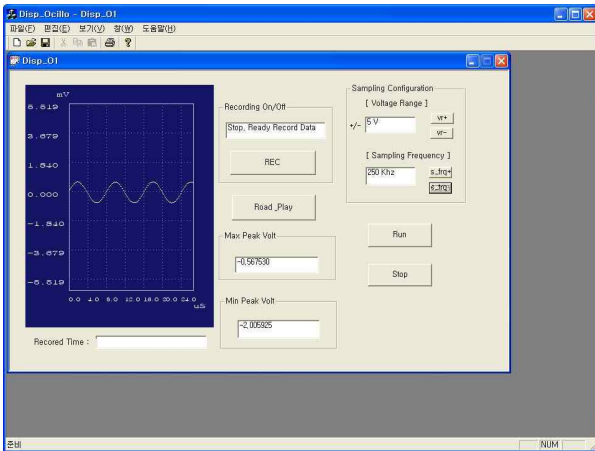


그림 3. PC Application 구현화면

2.2.1 PC Application 기능

PC Application은 측정데이터 수집 및 전송을 AVR로부터 받아서 오실로스코프와 같이 파형 및 화면의 단위시간 Peak to Peak 값을 화면에 출력한다. 또한 저장키(REC)의 상태에 따라 측정데이터의 저장기능을 제공한다. Road_Play 버튼은 이전에 저장한 파형저장 파일을 읽어 들여 화면에 재생하는 기능을 가진다. 측정명령전송 및 전송의 단일과정이 지속적으로 반복되며, 측정명령전송 부분에서 Voltage Range 및 Sampling Frequency 갱신이 계속적으로 이루어진다. 그러므로 사용자는 Voltage Range 및 Sampling Frequency를 원하는 순간에 갱신시켜 파형을 관찰할 수 있다.

2.2.2 측정 명령 및 데이터 전송 과정

PC Application에서 측정 시작에 해당하는 Run 버튼이 눌러지면 EPP 전송을 가능하게 하기 위해 Time Out 상태에 있는 Printer Port 전송 상태를 EPP 구동환경으로 초기화한다. 이후 AVR8535와 동일하게 약속된 측정시작 명령을 AVR8535로 전송한다. PC Application은 측정 데이터를 버퍼링하는데 소요되는 시간을 위해 약 100ms를 대기한다. 대기시간이 경과되면 AVR8535로부터 버퍼링된 측정 데이터를 전송받기 시작한다. 데이터의 전송과정은 먼저 EPP Data Register와 Status Register를 읽어서 Time Out 상태인지를 점검하여 현재 읽은 Data Register의 값이 유효한 데이터인지 점검하여 계속 데이터를 전송시킬지 아니면 전송을 종료시킬지를 점검하게 된다. 데이터를 전송하는 과정이 진행되는 동안에는 Record상태의 유무를 확인하여 나중에 파형정보를 저장할 임시 버퍼공간에 저장동작을 이행

한다. Time Out이 발생하여 전송이 종료된 경우, Record 상태에 따라서 파일기록을 이행하고 단일작업을 마무리한다. [그림 4]는 PC Application 측정 명령 및 데이터 전송 과정의 흐름도이다.

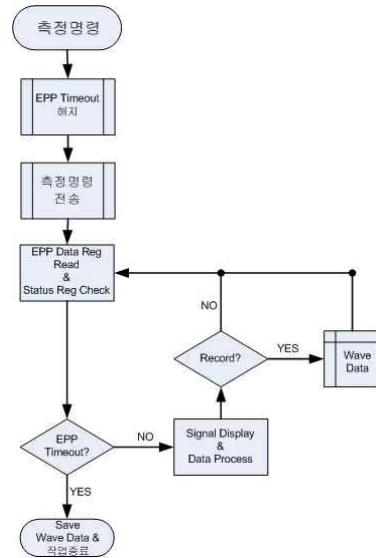


그림 4. PC Application 측정 명령 및 데이터 전송과정

2.2.2 측정데이터 해석

AVR8535의 ADC는 10bit 분해능(Resolution)을 가진다. Printer port 연결 Data Bus가 8bit이므로 2회에 걸쳐 데이터를 전송해야하며, 전송된 두 Data를 합쳐서 온전한 하나의 측정 데이터를 얻는다. -v, 0v, +v 영역에 해당하는 데이터는 [표 1]과 같다.

표 1. A/D Convert결과 해당 전압수치

Voltage	Hex
+Max Volt	0x1FF
0 Volt	0x00
~	0x3FF
~	0x201
-Max Volt	0x200

- 1) 전송데이터에서(ADC_Data) 전압 추출(V)
 - ① if) ADC_Data > 511
 $V = \{(1024-ADC_Data) \times -1\} \times (VREF[V]/511)$
 - ② if) ADC_Data ≤ 511
 $V = (1024-ADC_Data) \times (VREF[V]/511)$
- 2) 데이터간 지연시간(Tu)
 $Tu = 1/(fs[Hz])$, fs = Sampling frequency

2.2.3 저장데이터의 File Format

파형신호를 저장하는 File Format의 헤더는 향후 기능추가를 위한 File Version, 측정당시 환경을 재생하기 위한 Sampling Frequency와 VREF Range, 그리고 파일 레코딩 시간을 추가하였다. Data Page Size는 향후 버퍼링 사이즈가 변경이 되는 경우 연속 버퍼링 간격을 준수하여 디스플레이할 수 있도록 구현하였다. 이후의 File의 부분은 AVR8535로부터 전송되어진 데이터가 기록이 된다.

표 2. 파형저장 File Format

Section	Information
File Header	File Version
	Sampling Frequency
	VREF Range
	File Recording Begin Time (Month/Date/Hour/Min/Sec)
	Data Page Size
Data	Data

3. 결 론

본 연구는 AVR8535 Micro Controller와 PC의 Parallel EPP Protocol을 이용하여 PC환경에서의 디지털 오실로스코프를 개발하였다. 일반적으로 오실로스코프가 갖고 있는 고가격, 중량으로 인해 개인이 소유하거나 휴대하기가 어렵기 때문에 개개인이 필요한 장소에서 실험을 수행할 수 없을 뿐만 아니라 반드시 장비가 구축되어 있는 장소에 와서 실험을 수행하여야 하는 불편한 문제점을 안고 있다.

이에 따라 본 논문에서는 AVR8535 Micro Controller와 PC EPP Protocol을 이용하여 휴대할 수 있는 디지털 오실로스코프를 개발하게 되었다. 우리가 개발한 디지털오실로스코프는 소형, 경량으로 휴대하기 편리하여 PC 환경하의 환경에서는 어디서나 실험을 수행할 수 있으며, 저가격으로도 제작할 수 있다는 장점을 가지고 있다. 그리고 PC 기반의 디지털 오실로스코프이므로 측정된 데이터를 여러 응용이 가능한 파일의 형태로 바로 전환 및 가공 처리를 할 수 있으며, 측정환경에 적합하게 얼마든지 변경응용이 가능하도록 PC Application을 개발하였다.

개발한 디지털오실로스코프의 문제점으로는 A/D Converting의 결과가 실제 전압 측정치와 편차가 존재하며, 특히 AVR8535는 50 ~ 200KHz 범위의 클

럭에서 정상 동작을 하는 한계점이 있다는 점이다. 그러나 학부학생들이 실습용으로 사용하기에는 허용할 수 있는 정도이다. 향후 고속 동작의 독립 ADC Chip, 고속 버퍼 메모리, FPGA 등의 전용 Hardware를 적용하여 연구를 이행한다면 보다 좋은 연구가 될 것이다.

참고문헌

- [1] Hagler, M. O. Mehrl, D. J., "A PC with Sound Card as an Audio Waveform Generator, a Two-Channel Digital Oscilloscope and a Spectrum Analyzer", IEEE, 2001
- [2] Chickamenahalli, S. Hall, A., "Interfacing a Digital Oscilloscope to a Personal Computer using GPIB", IEEE, 1997
- [3] K. Balasubramanian, V. Rajaravibarma, "Multifunction oscillographic display with dot-matrix displays" IEEE, 2002
- [4] G.CAUFFET, J.P KERADEC, "DIGITAL OSCILLOSCOPE MEASUREMENTS IN HIGHT FREQUENCY POWER ELECTRONICS", IEEE, 1992
- [5] 이경화, 정혜윤, 신건일, 권호열, "C54x DSK를 이용한 디지털 오실로스코프의 구현", 강원대학교 산업기술연구소, 1997
- [6] Visual C++를 이용한 컴퓨터 인터페이스 응용 pp. 360-361
- [7] AVR ATmega128 마스터 pp. 243-258
- [8] 디지털 공학 이론 및 PLD 실습 (Digital Electronics 4/e) pp.553-559
- [9] <http://www.beyondlogic.org>
- [10] <http://www.fapo.com/ieee1284.htm>