

## 제한된 전원을 사용하는 저전력 시스템 설계

김도훈, 이교성, 김용상, 박종철, 김양모  
충남대학교 전기공학과

### Design of the low-power system using the limited source

Kim Do-Hun, Lee Kyo-Sung, Kim Yong-Sang, Park Jong-chul, Kim Yang-Mo  
Dept. of Electrical Engineering, Chungnam National University

**Abstract** - Over the past several years, the application extent of the real-time systems is being expanded with the progress of civilization. An effort to minimize power consumption at the system is being accomplished in several fields from the design of an analog/digital circuit up to the device level. Things of this effort have included the power optimum-technique to minimize power consumption at the digital logic circuit and the dynamic managed skill by means of the decision of the operating system.

In this paper, we designed of low power system by using power-optimized method. As an effective low-power design, we designed the low power system which it has a monitoring system within the main board and a personal computer.

## 1. 서 론

현재 사회가 산업화, 고속화, 첨단화가 되어 가면서 시스템들의 소형화, 휴대화 추세가 가속화됨에 따라 실시간 시스템의 응용 범위가 확대되고 있다. 이러한 시스템의 경우는 제한된 전원(battery 등)으로 보다 오랜 시간동안 운용되어야 하는 가장 근본적인 문제점을 지니고 있다. 이런 근본적인 문제인 전력소모에 대한 연구는 여러분야에 걸쳐서 활발히 이루어지고 있다. 시스템의 전력소모를 감소시키고자 하는 노력은 디바이스수준에서 알고리즘 및 디지털 회로 설계 등에 이르기까지 여러 분야에서 활발하게 이루어지고 있다. 이러한 노력으로 디지털 논리 회로에서 소모하는 전력을 감소시키고자 하는 전력최적화 기법과 운영체계의 결정에 의하여 동적으로 시스템을 관리하는 기법이 이에 속한다. 운영체계의 결정에 의한 방법으로 시스템의 공급전압과 주파수를 가변시키는 방법이 대표적이라 하겠다. 전력 최적화 기법은 하드웨어의 구성을 효과적으로 하는 것을 의미한다. 이것의 가장 기본은 바로 저전력 소자의 구성과 각각의 소자 배치와 사용하지 않는 부분의 전원차단등의 방법을 통하여 소모전력을 감소시키고자 하는 것이다. 본 논문에서는 시스템의 소모 전력을 감소시키기 위한 방법으로 논리회로에서 소모하는 전력을 감소시키고자 하는 전력 최적화 기법을 센서 운용 시스템을 통하여 구현하고자 한다.

## 2. 본 론

### 2.1 전체 시스템의 개요

휴대형 실시간 데이터 취득 시스템에서 가장 먼저 고려해야 하는 것은 바로 소모전력의 감소이다. 휴대용 장비의 경우 배터리를 사용하기 때문에 전원이 제한되어

있기 때문이다. 본 논문에서는 소모전력을 감소시키기 위해서 하드웨어 구성을 통하여 이를 해결하고 하였다. 물론 시스템은 상황과 조건의 변화에 대한 무관하게 데이터 취득이 계속 이루어져야 하며 특성에 맞도록 설계되어야 한다.

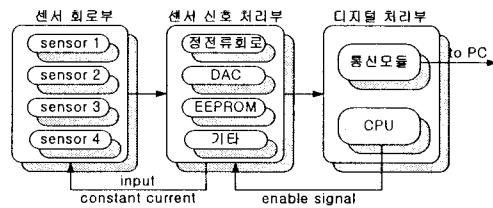


그림 1. 시스템의 전체 개요도

그림 1은 제한된 전원을 사용하는 센서 운용 시스템의 전체 구성을 나타낸 그림이다. 여기서 address latch 회로를 통하여 센서 신호 처리부 소자의 enable을 결정한다. 사용하지 않는 부분의 회로를 차단하였고 또한 적외선 통신 모듈을 이용하여 구성된 시스템과 PC를 연계하여 정보를 서로 교환할 수 있도록 시스템을 설계하였다.

### 2.2 디지털 신호 처리부

디지털 방식의 시스템 설계에서 microcontroller는 적절한 H/W의 구성과 경제적인 프로그램을 개발하는데 있어서 유리한 점이 많다. microcontroller의 처리 능력은 프로그램의 알고리즘 개발과 연관성이 있으며 다시 H/W 개발에 직접적인 영향을 미치게 된다. 따라서 경제적인 프로그램을 개발 할 수 있는 H/W의 구성과 이를 뒷받침하는 알고리즘 개발이 관건이 된다.

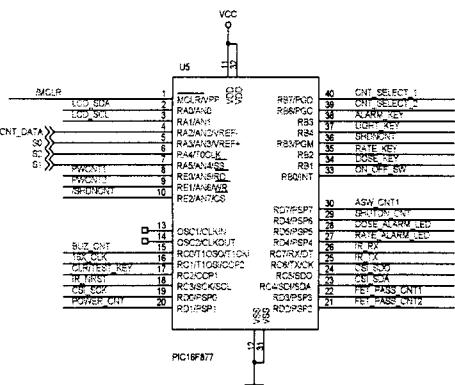


그림 2는 microcontroller의 제어 신호를 나타낸 그림이다. 주메인 프로세서로 PIC16F877을 구성하였으며 시스템 클럭은 20MHz를 사용하였다. 여기에서 CNT\_DATA, S0, S1, S2의 신호는 어드레스 latch의 입력으로 사용되었으며 여기에서의 출력은 센서 신호를 처리하는 소자의 enable signal로 사용된다.

### 2.3 센서 신호 처리부

센서로부터 취득된 물리적인 양은 전기적인 신호로 변환되어 출력되는데 일반적으로 아날로그 신호이다. 하지만 microcontroller 기반의 시스템에서 데이터를 처리하기 위해서는 치지털 형태를 취해야 한다. 따라서 아날로그 신호를 양자화하여 디지털 형태의 데이터로 변환시키는 것이 필수적이다.

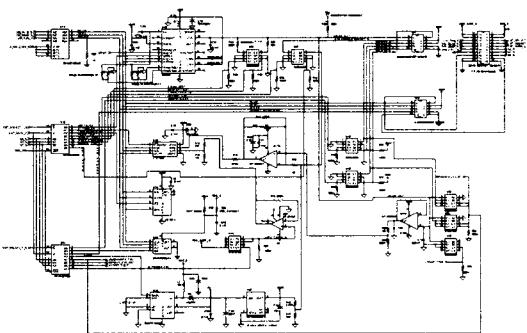


그림 3. 센서 신호 처리부의 회로도

위의 그림 3은 센서 신호 처리부의 회로도를 나타낸 것이다. 여기에서는 센서로 들어가는 입력신호와 출력신호를 함께 처리하는 부분이다. 뒤에서 설명을 하겠지만 여기에서 사용한 센서는 전류형임으로 정전류원이 필요하게 된다. 이를 위해서 사용한 것이 AD420과 S81250SG이다. AD420은 출력 범위가 0~24mA이며 그 사이의 전류를 정전류원으로 사용한다. 또한 그것의 지정은 PC monitoring에서 그 값을 지정할 수 있다. 그리고

$$I_{OUT} = \frac{V_{XX}}{R_A} + I_{SS}$$

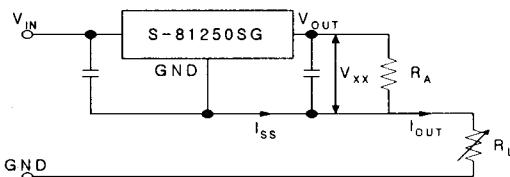


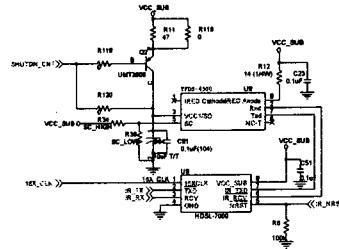
그림 4. S-81250의 정전류 regulator 적용 예

위의 그림은 S81250SG을 이용한 정전류 regulator를 적용한 예의 회로도이다. 이것은 센서 입력 정전류를 위하여 사용하였으며 아래의 수식과 같은 비교적 안정적인 정전류를 출력한다.

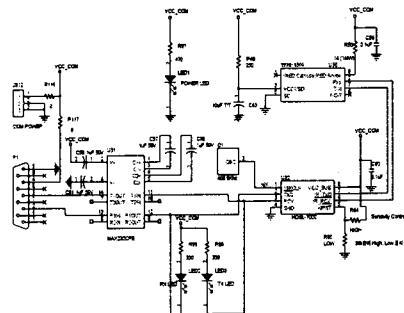
센서의 출력신호는 아날로그 전류의 출력으로 나오게 된다. 이를 용이하게 처리하기 위해서 저항을 이용하여 전압으로 바꾼 다음 프로세서로 들어가기 전에 사용 가능한 신호인 디지털 신호로 바꾸기 위해서 LTC1298을 사용하였다.

### 2.4 RS232를 이용한 데이터 통신

밀폐된 공간의 환경을 측정한 결과를 모니터링하기 위해서 적외선 통신 모듈과 RS232를 이용하여 데이터 통신을 구현하였다.



(a) main board에서의 통신 회로



(b) PC com.에서의 통신 회로

그림 5. RS232를 이용한 직렬 통신 회로

위의 그림은 RS232 직렬 통신 회로를 나타낸 것이다. (a)의 회로는 main board에서의 통신회로를 나타낸 것으로 main board와 PC사이의 데이터 송·수신을 하기 위해서 사용되어 진다. main board의 통신 인터페이스는 PC와 양방향 통신을 제어할 수 있도록 설계되었다. (b)의 회로는 PC com.을 구현한 회로도이다. 여기서 사용된 RS232의 전기적 특징은 송신측 및 수신측의 전압 레벨, 임출력 저항, 임력 스레쉬 허드 및 상승특성 등을 구성한 것으로 표준 인터페이스의 하나로서 데이터를 직렬로 전송하는 방법을 사용한다. 따라서 속도가 느리고 하나의 인터페이스에 대하여 하나의 단말장치밖에 연결 할 수 없으며 전송거리도 상당히 제한적이나 배선수가 적으나 접속이 용이하다는 장점으로 사용하였다. 여기서 일대일통신의 단점을 보완해서 1:N 혹은 N:M으로 다중통신이 가능하게 하기 위해서는 RS422나 485를 이용하면 가능하다.

### 2.5 PC monitoring 알고리즘

PC에서의 데이터 처리는 main board에서 보내준 ASCII 형태의 신호를 모니터링하기 위해서 데이터 값은 변환하고 감시자가 인식할 수 있는 표현으로 바꾼다.

그림 6은 PC 모니터링 프로그램의 순서도를 나타낸 것이다. 프로그램을 동작시킨 후 초기화면이 display 된 후 통신 속도 및 센서의 초기 조건을 설정한다. 그 후에 PC의 serial 포트에 들어오는 신호를 감지하며 ASCII 코드의 데이터를 BCD코드로 변환하여 각각의 센서단위에 맞게 데이터를 계산한 값이 모니터에 display된다. 이런 일련의 과정을 순차적으로 처리하게 된다.

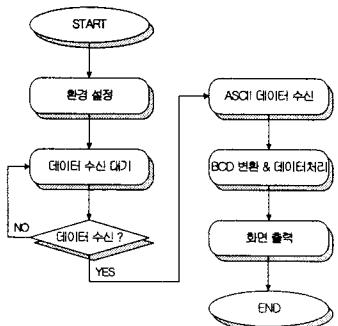


그림 6. 모니터링 알고리즘

## 2.6 실험 결과 및 분석

그림 7은 본 논문에서 열거한 설계기법을 토대로 하여 구성한 시스템의 그림이다. 센서의 출력 데이터 신호는 적외선 모듈(RS232통신)을 이외에도 printed board에도 LCD를 연결하여 바로 모니터링이 가능하도록 설계하였다.

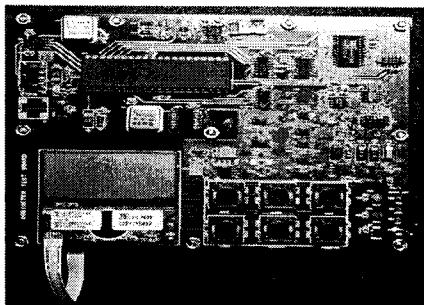


그림 7. 구성된 시스템의 모습

main board에서는 PC로 데이터를 전송하게 된다. main board는 센서에서 수집된 데이터를 ASCII 코드의 형태로 변환하여 PC로 보내지게 되는데 몇 개의 센서를 운용함으로 이것을 식별하기 위해서 각각의 ID\_code를 부여하여 PC로 데이터를 전송하게 된다. 아래의 그림 8이 PC로 전송되는 데이터 신호의 파형을 나타낸 것이다.

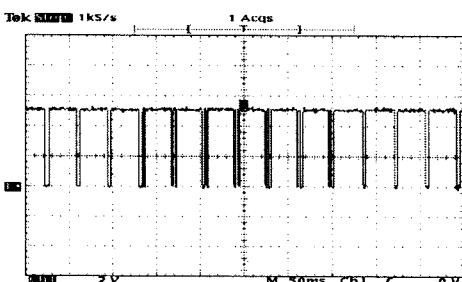


그림 8. PC로 보내지는 데이터 신호

### 2.6.2 PC 모니터링

PC 모니터링은 최종적으로 관리자가 한번에 시스템의 상황을 인식할 수 있도록 가시화하는 부분으로 조작에 어려움이 없어야 한다.

그림 9는 PC 모니터링 화면의 초기 화면이다. (1)의 경우는 전송속도를 입력할 수 있는 창과 함께 port의 연결 버튼도 같이 있는 것을 확인할 수 있다. (2)의

경우는 센서의 정전류값을 모니터링 화면에서 조정할 수가 있다. 그러나 각 입력전류의 값을 한계값을 넘어서 지정할 경우 잘못된 연산을 수행한 결과가 display된다. (3)과 (4)는 측정된 센서의 데이터를 출력하는 부분으로 (3)은 데이터를 수치로 표현을 한 것이고 (4)의 부분은 측정된 결과를 그래프로 표현하도록 한 것이다.

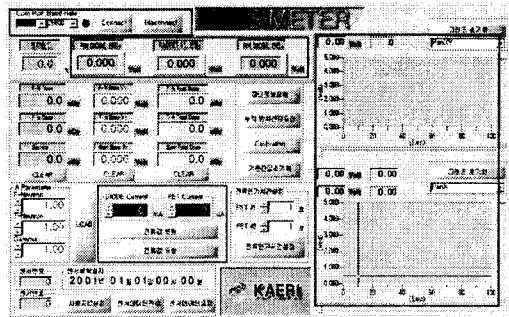


그림 9. PC 모니터링 화면

## 3. 결 론

본 논문에서는 제한된 전원을 이용한 센서 운영 시스템에 대하여 살펴보았다. 여기에서 가장 중요한 점은 전력 소모를 감소시키는 문제일 것이다. 그래서 하드웨어 구성을 통한 저전력 시스템을 구현 하였으며 기본적으로 필요한 데이터를 처리하는 부분의 소자를 저전력 소자로 함으로써 이를 해결하려고 하였다. 그러나 이러한 노력은 좀 소극적인 측면이 많다. 좀더 적극적이면서 효율적으로 이를 보완하기 위해서 불필요한 전원을 차단하는 방법이나 디지털 시스템에 공급되는 클럭의 주파수를 조절하여 주어진 작업량을 정해진 시간 내에 적응적으로 처리하는 주파수 스케일링 방법과 주파수 스케일링으로 조절되는 디지털 시스템의 오동작이 되지 않도록 최소의 전원 전압을 시스템에 공급하는 전압 스케일링 방법을 이용하여 보다 나은 효율을 얻을 수 있는 시스템을 구현해야 할 필요가 있다.

## (참 고 문 헌)

- [1] Jonsson, Bengt. "Switched-Current signal processing and A/D conversion circuits : Design and Implementation". EKluwer Academic Pub, 2000.
- [2] Fred Halsall, "Data communication computer networks and open systems". Addison-Wesely, pp.89~174, 1994.
- [3] 박선호, "IrDA 규격 해설과 적외선데이터 통신 설계", 국제테크노정보연구소, 2002.
- [4] Microchips Technology, "PIC16F877 User Manual"
- [5] 오정원 'PIC 마이컴용 C언어 CCS-C 실전가이드', 컴파일 테크놀로지, 2001.

본 연구는 민군 겸용 기술개발과제의 지원으로 수행되었습니다.