

데이터 취득 시스템 설계 및 소모 전력 감소에 관한 연구

김도훈, 이용제, 김용상, 임상욱, 김양모
 충남대학교 전기공학과

A study for the design of data-acquisition system
 and the reduction of power consumption

Kim Do-Hun, Lee yong-Jea, Kim Yong-Sang, Yim Sang-Uk, 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

디지털 시스템의 수행속도 향상에 많은 노력을 기울인 결과 매우 빠른 처리가 가능하게 되었지만 반면 매우 높은 전력 소모로 인하여 시스템 안정성 등과 같은 부분에 문제 발생하게 되었다. 하지만 공정 기술의 발달로 인해 5V이상의 공급전압에서 동작이 이루어지던 칩들이 3.3V 또는 그 이하의 전원 전압에서도 동작이 가능하게 되었다. 따라서 현재의 디지털 시스템의 주요 부각 사항으로써 전력 소모 절감이라는 주제가 매우 중요시 취급되고 있다. 더욱이 휴대용 시스템의 경우 제한된 전원인 battery를 사용함으로 인해서 이러한 문제는 더욱 중요시된다. 소모전력 감소에 대한 연구는 디바이스수준에서 알고리즘 및 디지털 회로 설계 등에 이르기까지 여러 분야에서 활발하게 이루어지고 있다.

이러한 소비 전력 절감을 위해서 하드웨어적 측면에서 소자 개발이나 시스템 설계에 있어서의 처리 즉, 디지털 논리 회로에서 소모하는 전력을 감소시키고자 하는 전력 최적화 기법, 그리고 소프트웨어적 측면에서 더 짧고 최적화된 코드와 동일한 결과에 대한 연산회수 감소방안 등을 이용하는 운영체계의 결정에 의하여 동적으로 시스템을 관리하는 기법이 이에 속한다. 컴퓨터 시스템 동작시의 온도 측정과 쿨링 시스템 등 소비 전력의 감소는 시스템 무게의 감소와 적은 발열을 통한 시스템의 안정성 확보를 위해서도 연구되어야 하는 것은 당연한 것이다.

본 논문에서는 시스템의 전력 소모 내용에 대하여 다루고 전력 소모 절감 방법 및 하드웨어적인 적용 방법에 대하여 논하고 있다.

2. 본 론

2.1 전체 시스템의 개요

휴대형 실시간 데이터 취득 시스템에서 가장 먼저 고려해야 하는 것은 바로 소모전력의 감소이다. 휴대용 장

비의 경우 battery를 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.

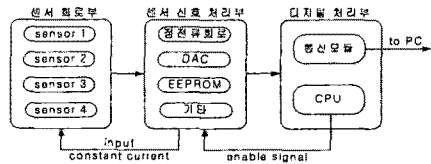


그림 1. 시스템의 전체 개요도

그림 1은 제한된 전원을 사용하는 센서 운용 시스템의 전체 구성을 나타낸 그림이다. 여기서 address latch회로를 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.

다음에 회로수준, 하드웨어 수준, 소프트웨어 수준의 전력 절감 방안을 설명한다.

2.2 회로수준 전력 절감을 위한 회로 적용 방법

회로수준 전력 절감 방안은 전압 조절 기법과 전력 차단 기법이 많이 사용된다.

2.2.1 전압 조절 기법

전압 조절 기법은 반도체 소자의 전압을 조절하여 절감하는 방법(반도체 소자는 전압의 제곱에 비례하여 전력 소모)이다.

$$P = C_{eff} V_{dd}^2 f$$

하지만 너무 낮은 공급전압은 신호 전달 시간 저하로 시스템의 성능 저하 초래하게 되므로 이를 해결하기 위하여 파이프 라인이나 병렬 처리와 같은 기능을 수행할 수 있도록 반도체 내부에 주요 회로를 중복 배치함으로써 이를 해결한다.

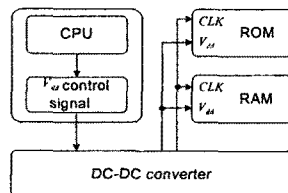


그림 2. 전압 조절 회로의 구성도

그림 2는 전압 조절 회로의 구성도를 나타낸 그림이다. 이 그림으로부터 알 수 있듯이 controller에서 공급 전압 제어 신호를 내보내어 converter를 통하여 가변된 전압을 공급할 수 있다.

2.2.2 전력 차단 기법

전력 차단 기법은 다시 3부분으로 세분화 할 수 있으며, 클럭 차단 기법은 반도체 소자 내부의 유용한 계산을 수행하지 않는 부분에 대한 클럭 차단하는 방법이고 선행 계산 기법은 전력 소모 최소화 대상 회로의 결과를 미리 선행하는 소규모 회로를 추가하여 원 회로의 동작을 방지하여 전체 회로 상태 변화 최소화하는 방법이며 계산 제한 기법은 연산을 수행할 회로에만 래치를 활용한 입력 신호 전달 그 외에는 입력 차단(입력이 있을 경우만 회로 동작 및 상태 변화, 입력이 없으면 상태 변화 없음)함으로써 전력 소모를 감소시키는 방법이다. 설계된 시스템의 경우는 latch를 이용한 입력 차단 기법을 이용하였다.

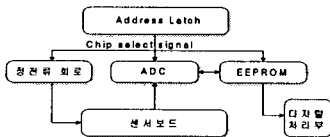


그림 3. 입력 차단 기법 적용 구성도

그림 3은 address latch를 이용한 불필요 소자의 입력을 차단하는 회로의 구성을 block diagram으로 표현한 것이다. microcontroller에서 나오는 어드레스 신호에 따라서 필요한 소자의 enable신호를 넣어주는 방법을 사용하여 전력을 감소시키고자 하였다.

2.3 하드웨어수준 전력 절감을 위한 회로구성 방법

시스템 하드웨어 수준의 전력 절감 기법은 버스인코딩 기법과 동적 전력 관리 기법이 활용된다. 버스인코딩 기법은 디지털 시스템에서 버스의 캐패시턴스가 칩 내부의 캐패시턴스보다 훨씬 크기 때문에 버스의 로직값 변화 회수를 줄일 수 있도록 버스를 인코딩 하는 방법으로 예를 들어 버스로 전달되는 데이터에 대한 인코딩화하여 전달로 버스 로직 변화 최소화하는 방법으로 좀더 구체적인 버스인코딩에 대한 여러 방법들이 연구되어 발표되고 있다. 동적 전력 관리 기법은 시스템 구성 장치들의 활성화/비활성화 패턴을 예측하여 비활성화 장치들의 소비전력 감소모드에 두어 전력소모 감소시키는 방법이다.

이밖에도 소프트웨어 수준의 전력 절감 방법은 하드웨어 변경 없이 소프트웨어 최적화만으로 전력 소모 절감 효과를 얻는 것이다. 이는 전력 소모 감소의 매우 효율적인 방법으로써 많이 연구되는 대상이다.

명령어 스케줄링 및 코드 재생성은 동일한 고급 명령어의 번역된 기계어 표현이 매우 다양하다는데 착안.

코드 번역 단계에서 명령어를 재배치함으로써 명령어 버스 상태 변화 최소화하거나 상태변화를 최소화 할 수 있는 형태로 코드를 다시 생성함으로써 구현

또는 명령어의 인코딩 변경, 어드레스 버스의 스위칭 동작 감소 등으로 구현한다.

좀더 직관적이고 효율적인 방법으로써 소프트웨어의 알고리즘 개선으로 프로그램 자원 접근 회수를 줄이는 방법이 활용하여 마이크로프로세서의 주기마다 실행할 연산량에 따라 동적으로 전압 조절하여 전력 소모 감소를 유도하는 방법이 있으나 본 논문에서는 다루지 않았다.

2.4 데이터 취득 시스템의 구성

전체 시스템의 개요에서 본 것처럼 데이터 취득시스템은 크게 세 가지 부분으로 나누어 설명할 수 있다. 디지

털 프로세싱부, 센서 신호 처리부, 데이터 취득부(센서부)로 구분하였다. 다음은 각각의 부분에 대해 좀더 살펴 보도록 하겠다.

2.4.1 디지털 프로세싱부의 구성

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.

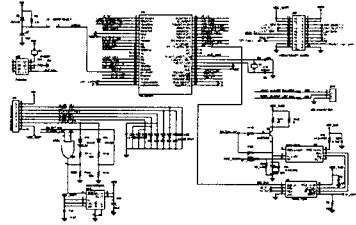


그림 4. 디지털 프로세싱부 회로도

주메인 프로세서로 PIC16F877을 사용하였으며 시스템 클럭은 20MHz를 사용하였다. 여기에서 CNT_DATA, S0, S1, S2의 신호는 어드레스 latch의 입력으로 사용되었으며 여기에서의 출력은 센서 신호를 처리하는 소자의 enable signal로 사용된다.

2.4.2 센서 신호 처리부의 구성

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

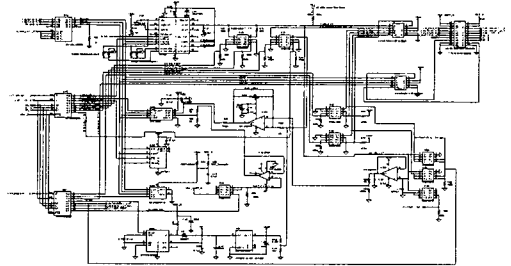


그림 5. 센서 신호 처리부의 회로도

그림 5은 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

2.4.3 데이터 취득부의 구성

본 논문에서 구성한 시스템의 경우 4개의 센서를 이용하여 결과를 취득하도록 하였다. 센서로는 온도센서와 전류형 센서로서 특정한 물리량을 취득하는 다이오드형 센서 1개와 트랜지스터형 센서 2개로 구성되었다. 이 중 온도센서의 경우는 시스템이 온도를 측정하기 위해

구성한 것으로 센서신호 처리부에 같이 구성하였다.

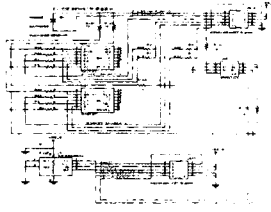
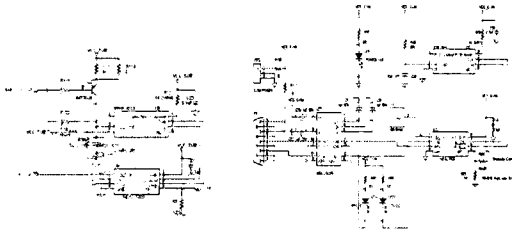


그림 6. 데이터 취득부의 회로도

그림 6에 나타난 회로의 경우는 나머지 센서 3개에 대한 보드 구성회로를 나타낸 것이다. 이 3가지의 센서는 방사선량을 측정하는 센서로 일반적으로 구할 수 있는 센서가 아니고 또한 데이터 측정을 위한 실험을 하기 위해서는 특정한 장소에서 하여야 하는 제한이 있다. 따라서 아직 데이터의 실 측정단계까지는 하지 못하였다.

2.4.4 RS232를 이용한 데이터 통신 회로부 구성
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 7. RS232를 이용한 직렬 통신 회로

그림 7은 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. PC에서의 데이터 처리는 main board에서 보내준 ASCII 형태의 신호를 모니터링하기 위해서 데이터 값을 변환하고 감시자가 인식할 수 있는 표현으로 바꾼다.

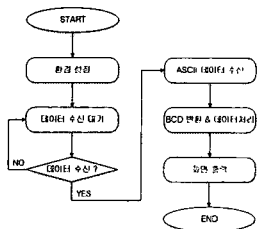
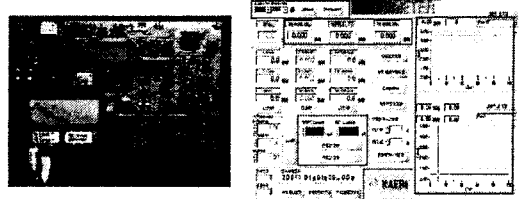


그림 8. 모니터링 알고리즘

그림 8은 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.

2.5 구성된 시스템 및 모니터링 화면



(좌) 구성된 데이터 취득 시스템
(우) PC monitoring 화면

그림 9. 구성된 시스템의 모습과 monitoring 화면

그림 9(좌)는 논문에서 열거한 설계기법을 토대로 하여 구성한 시스템이다. 센서의 출력 데이터 신호는 적외선 모듈(RS232통신)을 이외에도 printed board에도 LCD를 연결하여 바로 모니터링이 가능하도록 설계하였다. 또한 PC 모니터링을 하여 관리자가 한번에 시스템의 상황을 인식할 수 있도록 가시화하는 부분을 구성하였다.

그림 9(우)는 PC 모니터링 화면의 초기 화면이다. 여기에는 전송속도를 입력할 수 있는 창과 함께 port의 연결 버튼도 같이 있는 것을 확인할 수 있으며 센서의 정전류값을 모니터링 화면에서 조정할 수가 있다. 그리고 측정된 센서의 데이터를 출력하는 부분으로 데이터를 수치로 표현을 한 것과 이것을 그래프로 표현하도록 구성 하였다.

3. 결 론

본 논문에서는 제한된 전원을 이용한 센서 운영 시스템을 구성하였고 전력 소모를 감소시키고자 노력하였다. 그래서 회로수준 및 하드웨어 구성을 통한 저전력 시스템을 구현하였다. 전력 소모가 주파수와 전압과 비례관계에 있다는 것을 배경으로 하여 단일 주파수-전압으로 구동되는 경우 쓸모 없이 소모되는 전력 에너지를 줄이고자 하는 목적에서였다. 이런 해결책만이 아니라 또한 소프트웨어를 이용하여 구성하는 방법도 추가하여 보다 나은 효율을 얻을 수 있을 것이다. 또한 불필요한 전원을 차단하는 방법을 이용하여 보다 나은 효율을 얻을 수 있는 시스템을 구현해야 할 수 있을 것이다.

[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 마이크로컴퓨터 C언어 CCS-C 실전가이드", 컴파일 테크놀로지, 2001.

본 연구는 민군 겸용 기술개발과제의 지원으로 수행되었습니다.