

다수 이종 센서 운용에 관한 연구

김도훈, 이교성, 오세호, 박정균, 김양모.
충남대학교 전기공학과

A Study on the Application of Several Different Sensors

Kim Do-Hun, Lee Kyo-Sung, Oh Se-Ho, Park Jung-Gyun, Kim Yang-Mo
Dept. of Electrical Engineering, Chungnam National University

Abstract - In this paper, the application of many different sensors in data acquisition system is discussed. According to the input signal type getting into analog multiplexer, it is necessary to assign different sampling time.

To achieve the object, we designed the sub-systems by the simple auxiliary controller which is managed the particular sensor causing the troubles to main controller system.

가지는 데이터로 나눌 수 있다. 센서를 운용하여 환경변화에 대한 물리량에서 취득할 때 연속적으로 취득하는 데이터 중 급변하는 것으로는 거리(위치)가 있고 완만히 변하는 것으로는 온도, 마모, 습도 등이 있을 수 있다. 또한 불연속 취득 데이터 중 급변하는 것으로는 측정 장소에서 동적인 물체에 대한 정보(물체에 작용하는 힘, 속도, 위치 등)를 얻을 때 발생할 것이다.

1. 서 론

현재 사회가 산업화, 첨단화가 되어 가면서 많은 부분을 자동화로 전환되어 가고 있다. 모든 분야에 자동화가 증가됨에 따라 복잡한 시스템이 요구될 것이다. 이런 시스템을 운영하고 관리, 보수를 위해서는 이를 감시하는 시스템이 필요한 발할 필요가 없다. 또한 이런 감시 시스템의 안정성과 신뢰성을 높이기 위해서는 일시적인 감시보다 지속적인고 보다 신속한 감시를 해야 하고 이를 위해서는 시스템의 여러 가지 상황·문제점·조건과 같은 정보를 주변 환경에 상관없이 안정적으로 취득하는 것이 요구된다. 따라서 수많은 정보들을 신속하면서도 정확하게 처리 할 수 있는 기술이 필요하게 되었다. 각종 정보를 센서를 운용하여 정확하게 감지하여 마이크로 프로세서에 의해 신속·정확하게 대량으로 처리하여 각종 통신 수단에 전달하여야 한다. 이러한 시스템은 하나의 센서로 한 가지의 물리량을 측정하는 것이 아니라 여러 종류의 물리량을 측정하는 위해 각각의 상황에 맞게 여러 종류의 센서를 혼용한다. 센서는 자연계의 수많은 물리량을 전기적 신호로 변환하는 장치로써 여러 가지의 주위 환경 변동에 민감하게 반응하여 과도한 변화를 겪는 상황에서 측정하여 안정적인 데이터를 취득하는 것이 매우 중요하다. 온도·거리·압력·습도·마모의 측정 및 개수의 카운팅 등 많은 주변 데이터를 센서를 이용하여 취득하고 이를 마이크로컨트롤러로 처리하여 시스템의 상태를 지속적으로 신속하게 알 수 있다.

본 논문에서는 다수 이종 센서를 운용하여 데이터 취득하는데 있어서의 문제점을 분석하고 적절한 데이터 취득방법에 대해 논하였다.

2. 본 론

2.1 환경에 따른 데이터 취득의 제약

다수 아날로그 데이터를 센서로 취득함에 있어 여러 가지 고려사항들이 존재한다. 여러 가지의 주위 환경의 변화에 대한 물리량을 센서로 데이터 취득에 하여 변화에 대한 정보를 얻을 수 있다.

그림 2는 데이터 취득 방법에 대하여 나타내었다. 데이터는 취득 방법에 따라서 다음과 같이 나눌 수 있다. 먼저 시간에 따른 분류로 연속 취득 데이터와 불연속 취득 데이터로 나눌 수 있다. 또한 이것들은 취득 데이터의 변화 정도에 따라 급변하는 데이터와 완만한 변화를

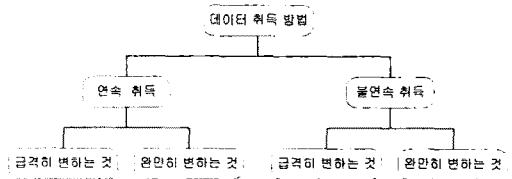


그림 1 데이터 취득 방법

Analog multiplexer와 A/D converter가 처리하는 신호의 대부분은 디지털 프로세서를 통하여 처리되어야 하기 때문에 일반적으로 전압의 형태로 다루어진다. 본 실험에서 사용된 거리·온도센서는 측정된 데이터를 거리의 제약을 피하기 위하여 4~20mA의 전류로 전환시켜 출력시키는데 이는 저항을 이용하여 전압으로 변환이 용이한 반면에 마모의 경우에는 근접센서를 이용하는데 이는 급변하는 비주기적인 운동을 측정하는 것은 매우 어려운 일이다. 또한 동적인 물체에 대한 정보(전환력)를 측정하기 위해서 hallsensor를 이용하였다. 이 hallsensor의 경우에는 비주기적이고 Digital signal이 출력되므로 analog multiplexer에 입력단으로 들어가기 위해서는 부수적인 장치가 필요하게 된다.

2.2 데이터 취득을 위한 보조 controller의 운용

다수의 이종 센서를 운용하기 위한 시스템은 주 시스템으로 일반 범용 controller인 80c196kc를 사용하였다. 이 시스템의 경우는 온도나 거리와 같은 마모나 전환력과 같은 비주기적인 물리량을 측정하기 위해서는 main controller로는 측정하기가 곤란한 부분이 발생한다. 단일 센서 운용이 아닌 다수 이종 센서에 의한 운용이므로 다른 센서에서 취득한 물리량을 처리하는데 비주기적인 신호가 들어왔을 경우에는 이 신호를 제대로 측정하기가 어렵다는 문제점이 발생하는 것이다. 즉, 다른 센서를 assess할 동안에 이런 비주기적이고 급변하는 신호가 들어올 경우 main controller는 assess되어 있는 센서의 정보를 처리한 다음 비주기 신호에 대한 처리가 들어가게 되는데 이때 비주기적인 신호가 끝났을 경우가 있다. 이런 경우에는 비주기적 신호가 마무리된 시점이기 때문에 옳지 못한 신호가 들어오게 된다. 이러한 문제점을 해결할 수 있는 방법의 하나로 보조 controller를 사용하는 방법을 제시한다.

2.2.1 개선된 시스템의 개요도

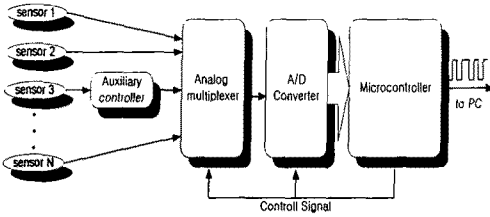


그림 2 보조컨트롤러를 이용한 시스템의 개요도

그림 3은 비연속적이거나 급변하는 데이터를 안정적으로 취득하기 위해서 센서의 출력단에 보조 controller를 추가하였다. 마모센서(근접센서)에서 비주기적이고 급변하는 신호를 취득하므로 샘플링시간의 제약으로 인한 문제점을 해결하고 순간적인 운동 측정을 위한 hallsensor의 경우는 내부의 D/A converter로 인한 signal type의 차이를 맞춰주고 이를 증폭을 위하여 보조 컨트롤러를 추가하였다.

2.2.2 보조 controller

보조 controller는 main controller의 다양한 장점을 고려하고 단점만을 보완 할 수 있는 간단한 시스템이라야 의미가 있을 것이다. 근래에 들어서 다양한 마이크로 시리즈가 여러 메이커로부터 제공되어지고 있으며 또한 이들의 특징을 잘 이용하여 가장 경제적인 시스템들이 제안되어 가고 있다. 본 논문에서는 마이크로칩사의 PIC controller를 사용하여 보조 controller를 구성하고자 한다.

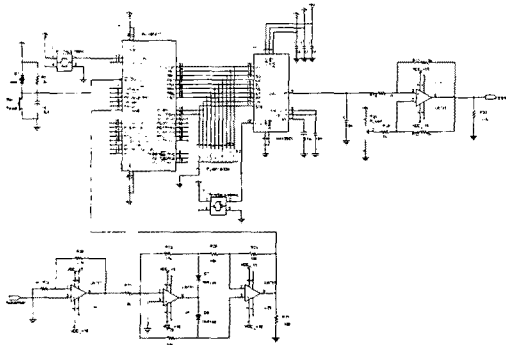


그림 3 전환력을 위한 보조 Controller

그림 4는 순간적인 운동(전환력)을 측정하는 경우에 서 센서의 운용에 적용된 보조 컨트롤러의 구성이다.

hallsensor에서 취득된 analog signal를 op-amp를 이용하여 증폭을 시키고 절대값을 취하도록 한 신호를 PIC16F877의 포트A의 0번 단자인 RA0단자로 들어가게 된다. 이는 main controller로 운용되어지는 MUX단으로 보내진다. 이를 D/A converter를 이용하여 변환을 시켜주어야 한다. PIC에서 처리되는 신호는 내장되어 있는 A/D converter로 인하여 output단자에서 digital signal로 출력된다. 이 signal이 아날로그 MUX로 보내기 위해서는 다시 D/A converter가 필요하다. 이 converter는 상승 에지일 경우에 데이터를 수신하게 되도록 설계를 하였다. 여기서 출력된 신호는 다시 증폭이 시킨 후 analog multiplexer의 입력단으로 들어가게 된다.

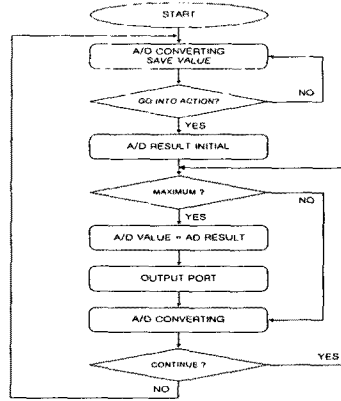


그림 4 제어 알고리즘

그림 5는 PIC16F877의 프로그램 제어 알고리즘을 나타내었다. hallsensor로부터 취득한 아날로그 값을 초기값으로 저장하고 이 초기값이 최대인지를 판별하여 최대일 경우 초기 변환값을 이것으로 바꾸어서 출력으로 보내어 A/D변환시키고 최대값이 아닐 경우에는 바로 변환시킨다. 변환이 계속될 경우에는 최대값을 비교하는 부분부터 반복 수행되고 중지되었을 때에는 처음상태로 돌아가게 된다.

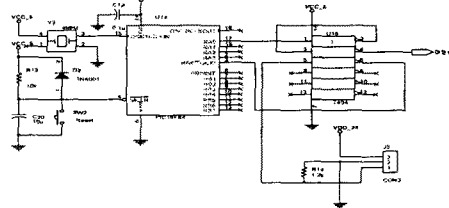


그림 5 마모를 위한 보조 Controller

그림 6은 마모를 측정하는 센서를 위해서 PIC16F84를 이용하여 보조 controller를 구성이다.

PIC의 포트A의 0번을 이용하여 근접센서의 상태를 80c196kc로 운용되어지는 MUX단으로 출력을 내고 있다. 근접센서의 상태를 입력받는 곳은 PIC을 카운터 기능을 사용하고 있다. 카운터의 값을 100회로 세팅하여 차륜의 하강으로 근접센서가 100회 카운팅되면 마모로 간주하도록 설계하였다. PIC의 입력을 감시하는 방법을 폴링 방식을 사용하지 않고 카운터를 사용하는 인터럽트 방식을 사용하였다. 폴링 방법으로 근접센서를 감시할 때 샘플링 주파수가 매우 높아져 두 번 샘플링을 한다든지 하는 문제점을 야기할 수 있기 때문이다.

2.3 아날로그 멀티플렉서

본 시스템은 다수의 아날로그 신호를 수집하여 연산하는 것이 목적이므로 다수의 아날로그 신호를 단일 A/D 변환기를 사용하여 처리하는 경우 아날로그 멀티플렉서의 사용이 필요하다. 아날로그 멀티플렉서는 16채널이 지원되는 소자를 사용하여 16개의 아날로그 입력을 받을 수 있는 시스템의 구성이 가능하다. 아날로그 멀티플렉서의 운용에 있어 가장 중요한 점은 각 채널의 지정에 있다 할 수 있다. 본 시스템의 채널 지정은 컨트롤러의 제어신호를 사용하여 지정하는데 16채널의 모든 신호를 수집하여 순차적인 지정 방식을 사용하였으며 이를 위해 컨트롤러에서는 4bit의 신호선이 사용되었다.

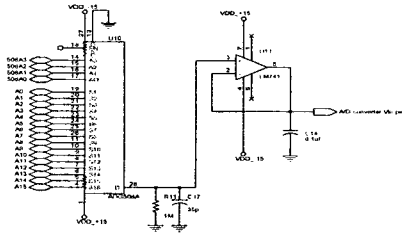


그림 6 Analog multiplexer

그림2는 Analog multiplexer의 실제 회로를 보이고 있다 좌측 하단의 16채널은 아날로그 신호의 입력을 나타내고 좌측상단에 4bit의 채널 선택 신호가 보이고 있다. 출력단의 OP Amp는 A/D변환기의 입력 단으로 가기 전의 신호를 매우 높은 임피던스를 구성하는 Voltage Follower를 삽입함으로써 서로의 간섭을 줄여 줄 수 있게 하고 있다. 실제의 회로에 있어서 OP Amp의 사용은 매우 긍정적인 역할을 하고 있음을 알 수 있는데 사용하지 않았을 때의 멀티플렉서를 통과한 전압이 매우 큰 전압강하를 보이는 반면 이를 사용하고 난 다음 부터는 전압강하를 보이지 않았다.

2.4 A/D변환회로

A/D Converter는 16bit의 분해능을 보이는 변환기를 사용하여 5Vmax의 전압이 인가 될 경우 LSB의 1bit 변화당 76 μ V의 전압 변화를 감지 할 수 있는 회로를 구성하였다. A/D변환기의 사용은 적절한 타이밍에 의한 제어신호의 구현이 관건이 되는데 이는 A/D변환기의 샘플링 주파수에 밀접한 관련이 있다. 즉 적당한 시간에 해당하는 A/D변환 개시 신호라든가 A/D변환 개시신호 있는 다음 일정 시간 변환 시간이 지나고 나서 데이터의 취득을 할 수 있는 타이밍을 놓치지 않고 데이터의 취득을 하는 일련의 과정이 A/D변환기의 제어신호를 통해 이루어진다.

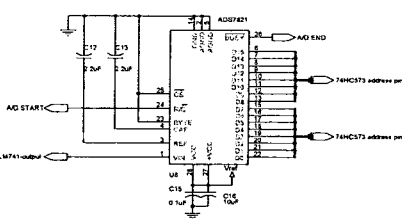


그림 7 A/D Converter

그림 8은 A/D변환기의 실제 회로인데 1번의 아날로그 신호의 입력과 A/D start 및 end 신호 그리고 변환된 16bit의 디지털 데이터의 출력 라인을 볼 수 있다.

2.5 μ 컨트롤러 회로

마이크로컨트롤러를 이용하여 시스템을 설계한다는 것은 필요에 부합하는 적절한 하드웨어의 구성과 경제적인 프로그램의 개발에 달려있다고 할 수 있다. 컨트롤러에서 하드웨어의 개발이, 곧 경제적인 프로그램으로 이어지고 또한 일정 작업에 대한 프로그램의 알고리즘 개발이 하드웨어 개발에 직접적인 영향을 미치게 된다. 가장 경제적인 프로그램을 개발 할 수 있는 하드웨어의 구성 가장 경제적인 하드웨어를 뒷받침하게 하는 알고리즘의 개발이 관건이 된다는 말이다. 본 시스템의 컨트롤러는 인텔사의 80c196kc의 제어전용 16bit 마이크로컨트롤러를 사용하여 구성하였다. 시스템 clock은 20MHz를 사용하였다.

2.6 제어 알고리즘

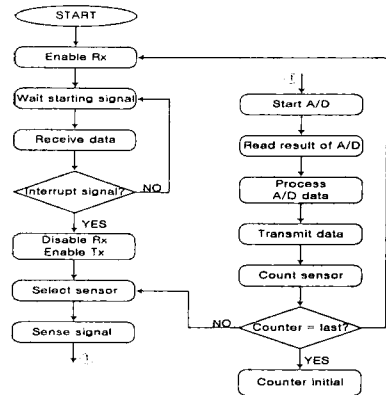


그림 8 데이터 취득 시스템 알고리즘

그림 9는 본 시스템의 제어 알고리즘을 나타낸다. 다수 이종 센서로부터 analog 신호를 취득한다. 아날로그 MUX로 어드레싱을 하여 하나의 아날로그 신호를 A/D converter에 보내준다. 이를 converter는 main controller인 80c196kc가 처리할 수 있는 digital signal로 변환시켜 준다. 이를 읽어 들이 controller는 연산을 수행하고 PC로 전송하는 순서도를 보이고 있다.

3. 결론

본 논문을 통하여 다수 이종 센서를 이용한 아날로그 데이터의 취득 시스템을 설계 실험하여 보았다. 컨트롤러를 이용하여 아날로그 데이터를 취득한다는 것은 물리적 시스템의 디지털화로 이어지고 이는 곧 빠른 디지털 연산을 통하여 실시간에 가까운 제어 시스템의 도약으로 이어지게 된다. 정확한 데이터의 취득을 통한 시스템의 상태를 감시 제어하는 것은 디지털 제어의 기본이 된다. 본 논문에서는 컨트롤러를 이용 A/D변환을 함으로써 데이터 취득을 하여 보았다. 또한 샘플링 주기에 따른 데이터 취득의 문제점을 위해 보조 제어기를 추가하였다.

[참고 문헌]

- [1] Intel, "80196 User Manual"
- [2] Microchips Technology, "PIC16F84 User Manual"
- [3] Katsuhiko Ogata, "Discrete-Time Control System", PrenticeHall, 1995
- [4] Jonsson, Bengt, "Switched-Current Signal Processing and A/D Conversion Circuits : Design and Implementation", Ekluer Academic Pub, 2000
- [5] 윤덕용, "80c196kc 마스터(1)", Ohm, pp.358~379, 2000.