

論 文
35~6~1

다중 채널 데이터수집장치 구성에 관한 연구

A Study on the Design of Multi Channel Data Acquisition System

權 用 武* · 金 弘 錫* · 金 炯 坤** · 吳 明 煥***

(Yong-Moo Kwon · Hong-Seok Kim · Hyoung-Gon Kim · Myoung-Hwan Oh)

Abstract

This paper describes the design of multi channel data acquisition system for industrial process automation. The prototype hardware assembly consists of Z-80A microprocessor, 10-bit A/D converter with 16-channel analog multiplexor and related interface circuitry.

The first order lag filter, which can be implemented without any particular computational problem has implemented in software, and the simulation results are shown.

The prototype system can communicate with a central processor through RS-232C, and can be used either as an intelligent stand-alone controller or as a satellite controller which can be monitored and controlled by a central processor. The signal conditioners for various temperature and humidity sensors are designed and experimental results are shown.

1. 序 論

최근 반도체 기술의 눈부신 발전 및 마이크로프로세서의 보편화에 힘입어 산업공정의 자동화 및 생산공장의 자동화 기술에 대한 연구가 크게 주목을 받고 있으며 이에 따라 정밀계측기술 및 탐지센서의 응용기술이 절실히 요구되고 있다.^{1,2}

본 논문은 마이크로프로세서를 이용한 계측기술로서 공정제어분야에서 널리 사용되는 데이터수집장치^{3,4}(Data Acquisition System, 이후 DAS라 한다)의 구성에 관한 것이다. 현재 국내에서 이와 관련된 논문이^{5,6} 수편 발표되고 있으며 실제로 시설규모가 큰 화학공장의 경우 컴퓨터를 이용한 산업공정의 자동화가 성공적으로 수행되고 있다는 보고가 있다.⁷

본 논문에서는 저렴한 가격으로 구성할 수 있는

DAS의 한 예를 제시하였다. 개발된 시제품본체는 Z-80A 마이크로프로세서와 10bit A/D변환기 및 주변 IC들을 사용하여 구성하였다. 이 시스템은 최대 16채널 까지 연결이 가능하며 이중 5개 채널에 4 종류의 온도센서(일선대 type K, type R, RTD, 트랜지스티) 및 습도센서(capacitive type humidity sensor)의 신호처리 모듈을 제작하여 연결하였다. 소프트웨어에는 비교적 연산시간이 빠른 1차 지연 디지털필터를 포함시켰으며 이에 대한 모의실험결과를 제시하였다. 또한 분산되어있는 프로세서들을 중앙에서 집중관리할 수 있도록 RS-232C 기능을 포함시켰다. 실제로 온도 및 습도 계측실험을 실시하고 그 결과를 제시하였다.

2. 시스템 개요

2.1 DAS 구성에 관한 일반적 고찰

일반적으로 DAS는 그림 1 과 같이 중앙처리부, A/D변환부, 신호처리부로 구성된다. 우선 DAS 의 하드웨어구성에서 실제로 고려해야 할 주요사항을 살펴본다.

*正 會 員 : 韓國科學技術院 計測素子研究室 研究員
**正 會 員 : 韓國科學技術院 計測素子研究室 先任研究員 · 工博
***正 會 員 : 韓國科學技術院 計測素子研究室長 · 工博
接受日字 : 1986年 1月 8日

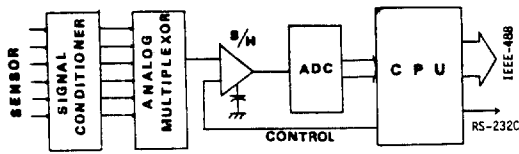


그림 1. 일반적인 DAS구성도
Fig. 1. Block diagram of general DAS.

- CPU의 선정 (8bit 또는 16bit)
- A/D변환기 선정 (분해능 및 변환속도)
- Sample & Hold (S/H)
- 시스템버스의 선정
- 통신 인터페이스기* (IEEE-488 또는 RS-232C)
- 잡음에 대한 대책 (Electro Magnetic Interferences)

CPU 및 A/D변환기는 적용되어질 프로세스의 특성 및 요구되는 표본화시간 등을 고려하여 선정하여야 한다. S/H는 일반적으로 그림 1과 같이 사용되나 동일한 시각에 있어서의 여러 변수 간의 관계식을 알고자 할 경우에는 그림 2와 같이 각 채널마다 S/H를 사용하여 표본화되는 시각을 동일하게 해 주어야 한다. 시스템버스는 CPU의 능력(capability), 신호(signal), 가격등을 고려하여야 하며 가능한 표준화하는 것이 바람직하다. 통신 인터페이스로는 IEEE-488과 RS-232C가 있으며 기능 및 가격등을 고려하여 선택해야 한다. 잡음문제는 가장 어려운 문제로서 EMI 등에 의한 영향을 최소화하여야 한다.

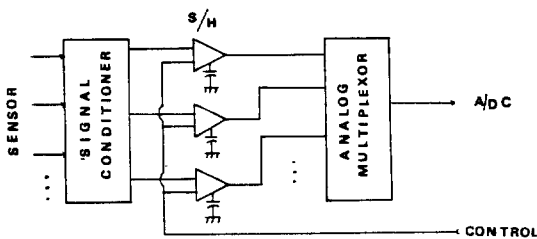


그림 2. S/H의 사용예
Fig. 2. Example of S/H usage.

2.2 설계 및 구성

개발된 시제품의 전체구성도는 그림 3과 같으며 시스템버스를 정한 후 다음과 같이 5개의 하드웨어 모듈로 구성하였다.

- 중앙처리모듈
- I/O 모듈
- A/D변환모듈

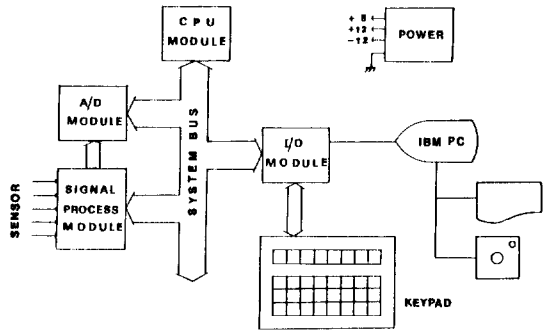


그림 3. 개발된 시제품 전체구성도
Fig. 3. Block diagram of the developed prototype.

- 신호처리모듈
 - 키보드모듈
- 개발된 시제품의 사양은 다음과 같다.
- CPU : Z-80A, @3.072MHz
 - 메모리 : 2764 (8KB)
HM6264 (8KB)
 - 주변IC : 8255 (PPI)
8253 (PIT)
8279 (PKD)
 - A/D변환기 : HD46508 (10bit), 변환속도 100μs
 - 통신방식 : RS-232C
 - Sample & Hold : LF398
 - 온도센서 :
 - i) 열전대 type K (실온 ~ 1058.6°C + 실온)*
분해능 1°C
 - ii) 열전대 type R (실온 ~ 1028.6°C + 실온)*
분해능 1°C
 - iii) RTD pt 100 Ω (0 ~ 511.5°C)
분해능 0.5°C
 - iv) 트랜지스터 2N2222 (0 ~ 51.1°C)
분해능 0.1°C
 - 습도센서 :
기캐시티브형 습도센서 (0 ~ 98%)
분해능 0.1%

* 열전대의 온도범위는, 10bit A/D변환기로서 온도분해능 1°C를 유지하기 위해, 사양(specification)과 같이 온도범위를 제한하였다.

3. 하드웨어의 구성

3.1 본체 (main board)의 구성

개발된 시제품의 CPU는 Z-80A를 사용하였으며 사용 클럭은 3.072MHz로 하였다. A/D변환기는 H

ITACHI의 HD46508을 사용하였다. 이 A/D변환기는 프로그램에 의해 8bit 또는 10bit로 사용가능하며 10bit의 경우 100 μ s의 변환시간을 갖는다. 또한 내부에 4개의 레지스터를 갖고있어 A/D 변환데이터를 내부에 래치(latch)시킨다. 그외에도 16 채널의 아날로그 멀티플렉서, S/H 제어기능, 자동이득조정기능(auto range switching control of external amplifier)등을 갖는다.

S/H는 LF398을 사용하였으며 홀드 커패시터(hold capacitor)의 용량은 100pF로 하였다.

시스템버스는 Z-80용 표준버스인 STD Z-80 버스(56핀)가 있으나 국내의 경우 56핀 만능기판을 구하기 어려울 시장에서 쉽게 구할 수 있는 44핀기판을 사용하였으며 핀의 정의는 표 1과 같이 하였다.

통신인터페이스는 현재 주요 계측기들의 표준으로 가장 널리 사용되는 IEEE-488버스가 있으나 가격이 비싸고 구성이 복잡하다는 단점을 가지므로 본 연구에서 개발된 시제품에서는 비교적 간단하며 가격이 싼 RS-232C를 선택하였다. 또한 대부분

표 1. 시스템버스 핀 배열

Table1. Pin outs of system bus.

핀	회로측	부품측
1	GND	GND
2	D4	D ϕ (Data)
3	D5	D1
4	D6	D2
5	D7	D3
6	INT4	INT ϕ *
7	INT5	INT1
8	INT6	INT2
9	INT7	INT3
10	A1	A ϕ (Address)
11	A3	A2
12	MWR (Memory Write)	MRD (Memory Read)
13	CLOCK/4	CLOCK
14	RESET	8255-PC2
15	NMI	SWINT**
16	Not Used	WAIT
17	PCS2	PCS ϕ ***
18	PCS3	PCS1
19	Not Used	A/D C S (A/D Converter)
20	Not Used	Not Used
21	-12V	+12V
22	+15V	+5V

* Interrupt (총 8개)
 ** Manual Interrupt
 *** 주변IC chip select

의 컴퓨터는 RS-232C I/O 포트(port)를 갖고있으므로 IEEE-488버스보다는 쉽게 연결하여 사용할 수 있다는 장점을 갖는다.

본 연구에서 개발된 시제품을 IBM PC에 연결함으로써 수집되는 데이터를 플로피 디스켓(floppy diskette)에 저장하거나 또는 프린터 출력이 가능하게 하였다. 또한 컴퓨터가 없는 경우에는 자체 키보드를 사용하므로써 독자운용(stand-alone)기능을 갖게했다.

3.2 신호처리모듈의 구성

일반적으로 DAS의 측정형태(measurement type)는 크게 나누어 다음과 같다.

- DC/AC volts
- DC/AC currents
- Resistance
- Frequency

개발된 시제품에서는 다음과 같은 4 가지 종류의 신호처리모듈을 포함하고 있다.

- 온도에 따른 기전력(e. m. f.) 변화 열전대 (thermocouple) type K 및 type R
- 온도에 따른 저항변화 RTD pt 100 Ω
- 온도에 따른 트랜지스터의 V_{BE} 변화 트랜지스터 2N2222
- 습도에 따른 커패시턴스변화 커패시티브형 습도센서

(1) 열전대

열전대는 한쌍의 상이한 금속선을 연결하여 밀봉 두개의 접점간에 온도차이가 생기면 열기전력(e.m.f.)가 생긴다는 Seebeck 효과를 이용한 것이다. 그림 4는 대표작인 열전대 신호처리회로이며 열전대의 종류에 따라 증폭도를 조정하면 된다.

한편 열전대는 기준점보상(cold junction compe-

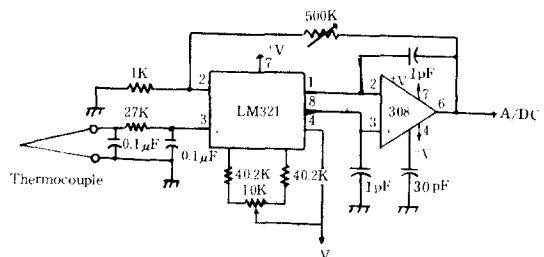


그림 4. 열전대 신호처리회로

Fig. 4. Signal processing circuitry for thermocouple.

nsation)을 해주어야 하며 각 열전대는 온도에 따른 기전력이 다르므로, 그 열전대에 맞는 보상회로를 각각 구성해 주어야 한다. 본 시제품에서는 이와같은 단점을 없애기 위해 소프트웨어로써 처리하였다. 즉 트랜지스터(2N2222)의 온도증가에 따라 V_{BE} 가 변화하는 성질을 이용하여 기준점온도를 구한 후, 열전대 출력온도와 합산하는 소프트웨어 방식을 시도하였다. 이 방식은 인산시간이 요구되는 단점이 있으나, 모든 종류의 열전대를 하나의 트랜지스터로써 기준점보상을 해 줄 수 있다는 장점을 갖는다.

또한 기준점보상용으로 많이 쓰이는 것으로는 IC 온도센서 AD590 및 2N2222가 있으나, AD590은 고가이므로 저렴하며 쉽게구할 수 있는 2N2222를 사용하였다.

(2) 측온저항체(RTD)

온도에 따라 저항치가 변하는 성질을 이용한 것으로서 일반적으로 브리지회로를 사용하여 저항변화를 검출하나, 여기서는 그림5와 같이 RTD에 정전류를 흘려서 저항값을 DC전압으로 바꾼 후 A/D 변환하였다.

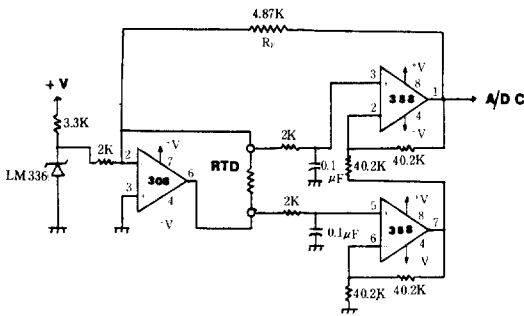


그림 5. RTD 신호처리회로
Fig. 5. Signal processing circuitry for RTD.

(3) 트랜지스터

온도에 따라 V_{BE} 가 $-2mV/^\circ C$ 의 계수로 변하는 성질을 이용한 것으로 일반적으로 2N2222가 온도 측정용으로 많이 사용된다. 신호처리회로는 그림6과 같다.

(4) 습도센서

습도센서로는 습도에 따른 저항변화를 이용한 세라믹센서와 커패시티브형 센서가 있다. 여기서는 응답속도가 매우 빠른 커패시티브형 센서를 사용하였다. 신호처리회로는 그림7과 같다. 즉 습도센서의 커패시턴스(capactiance) 값에 따라 인산증폭기를 사

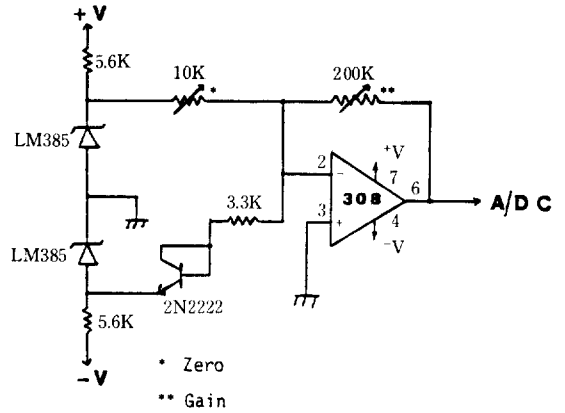


그림 6. 트랜지스터 신호처리회로
Fig. 6. Signal processing circuitry for transistor.

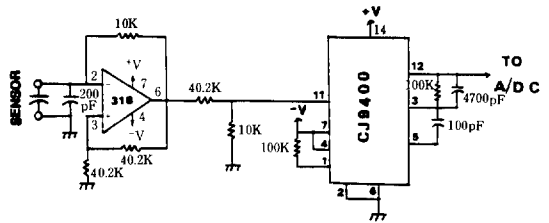


그림 7. 커패시티브형 습도센서 신호처리회로
Fig. 7. Signal processing circuitry for capacitive humidity sensor.

용하여 발전 한 후, 주파수-전압 변환기를 거쳐 습도에 따른 DC전압을 얻는다. 이 DC전압을 A/D 변환하여 습도값을 얻었다.

4. 소프트웨어의 구성

4.1 전체적인 구성

개발된 시제품의 소프트웨어는 Apple CP/M을 사용하여 개발한 후, 개발된 시제품에 downloading하여 디버깅을 거쳐 완성하였다. 즉 개발된 시제품에 미리 디버깅을 위한 모니터프로그램을 EPROM에 구어놓은 후, 개발된 소프트웨어를 RAM에 downloading하여 쉽게 디버깅을 하였다.

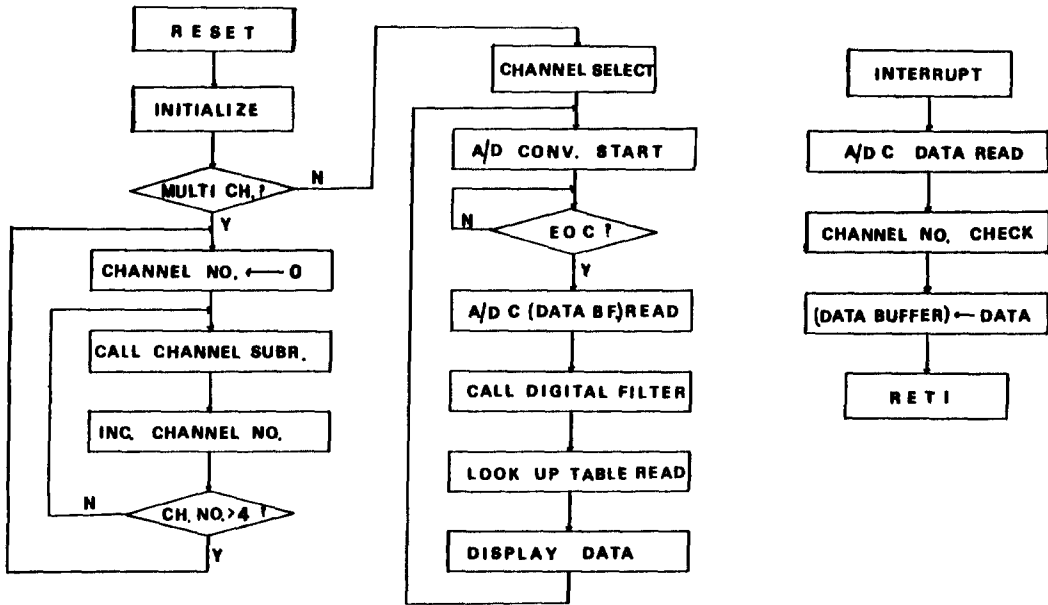


그림 8. 개발된 소프트웨어 흐름도
Fig. 8. Flowchart of developed software.

개발된 시제품은 초기에 핀 설정(pin setting)에 의해 터미널(terminal) 사용 또는 키보드에 의한 독자운용이 가능하다. 또한 프로그램에 의해 채널의 선택(단일채널 또는 다중채널)이 가능하다. 주요 루틴(routine)은 다음과 같으며 전체적인 구성도는 그림 8과 같다.

- 초기화루틴
- 채널선택 및 제어루틴
 - 단일 채널루틴
 - 다중 채널루틴
- 인터럽트루틴
- 서브루틴
 - 디지털필터루틴
 - 연산루틴
 - 통신루틴
 - 키보드 루틴
 - 표시루틴
 - look up table(센서특성 선형화데이터)

4.2 데이터처리방법

센서로부터의 데이터처리는 인터럽트를 사용하였다. 온도센서중 열전대는 비선형특성을 갖고있으므로 데이터처리속도를 빨리하기위해, A/D 변환하

여 얻은 데이터를 어드레스로 사용하여 look up table ROM의 데이터를 읽음으로써 실제 온도데이터를 구하였다.

Look up table은 IPTS-68²에 준한 열전대 온도-기전력관계표($f(T)=V$)로 부터 보간법을 사용하여 $f(V)=T$, 즉 기전력에 대한 온도표를 구하여 작성하였다. 여기서 온도는 소숫점이하 1자리까지 표시하도록 하였다. RTD 또한 비선형특성을 가지나 그림 5에서 कै화저항 R_f 를 사용함에 의해 출력 온도값을 선형화 시켰다. 트랜지스터 및 습도 센서는 출력 특성이 거의 선형성을 가지므로 연산에 의해 처리하였다.

4.3 잡음에 대한 대책

프로세스 계에 존재하는 잡음은 크게 다음과 같이 분류할 수 있다.⁹⁾

- uncontrollable process disturbances : $10^{-3} \sim 1$ Hz
- measurement noise : $10^{-1} \sim 10^3$ Hz
- stray electrical pickup : $10 \sim 10^7$ Hz

일반적으로 필터의 선택은 필터의 시정수에 의존하고 있으며, 보통 고주파성분의 잡음은 3초 이내의 시정수를 가지는 저항-커패시터를 이용한 RC 필

터로서 제거할 수 있으나 서주파성분의 잡음은(slower dynamic signals or drifts) 능동소자등을 이용한 3초이상의 시정수를 갖는 아날로그 필터 또는 디지털필터로서 제거해야 한다.¹⁰⁾ 실제로 대부분의 프로세스의 신호처리시스템에서는 아날로그 필터와 디지털필터를 모두 사용하여 고주파 및 저주파성분의 잡음을 제거하고 있다.

본 연구에서 개발된 시제품에서도 RC필터 및 디지털필터를 사용하였다. 시제품의 실험결과 가장 큰 잡음원은 전원주파수(power line frequency) 및 센서와의 연결선으로부터의 잡음이었다. 따라서 잡음에 대한 대책으로서 RC필터를 사용하여 60Hz전원주파수의 영향을 감소시켰으며 센서와의 인터페이스라인은 시일드(shield)선을 사용하여 EMI에 의한 영향을 최대한 감소시켰다.

한편 저주파성분(slower dynamic signals or drifts)의 잡음에 대한 대책으로 디지털 필터를 사용하였다. 그러나 8bit 레벨의 마이크로프로세서는 인산속도에 제한을 받으므로 가장 간단한 디지털 필터인 1차지연필터(first order lag filter)¹⁰⁾를 사용하였다.

디지털필터의 일반적인 식은 식 (1)과 같으며, 식 (1)에서 a_k 및 b_k 를 정함에 의해 원하는 주파수 특성을 얻을 수 있다. 1차지연필터는 식 (2)와 같이 표현되며 α 값에 따라 필터링의 특성이 결정된다.

$$y(n) = \sum_{k=0}^M a_k x(n-k) + \sum_{k=1}^N b_k y(n-k) \quad (1)$$

$x(n)$: 입력신호

$y(n)$: 출력신호

a_k, b_k : 상수계수

M, N : 상수

$$y(n) = (1-\alpha)y(n-1) + \alpha x(n) \quad (2)$$

$$\alpha = 1 - e^{-\frac{T}{\tau}}$$

τ : 프로세스의 시정수

T : 표본화시간 (sampling time)

α 값에 따른 1차지연필터의 특성을 알기위해 원신호(original signal)에 정규잡음(Gaussian Noise)을 포함시켜 모의실험 해보았다. 온도센서로서 열전대(thermocouple)를 사용한 전기로 온도측정시스템을 대상으로 하여 다음과 같이 모델링을 하였다.¹¹⁾

전기로에 일정한 전력이 가해지고 열손실이 없다고 가정했을 때 전기로의 온도는 시간에 비례하여 증가하고, 온도변화는 전력입력에 비해 지연을 갖는다. 즉 전기로의 전달함수 $G(s)$ 는 식 (3)과 같이 표시할 수 있다.

$$G(s) = \frac{K}{s(s+1/\tau)} \quad (3)$$

K : 이득

τ : 전기로 시정수

단, 센서의 전달특성은 모의실험 모델링에 포함시키지 않았다.

전기로의 시정수를 30초, 이득을 50으로 정하고 초기온도를 25°C라 하였을 때 식(3)으로부터 전기로의 시간에 따른 온도 변화식 $T(t)$ 는 식(4)와 같이 된다.

$$T(t) = 150(1 - e^{-t/30}) + \text{초기온도} \\ = 175 - 150e^{-t/30} \quad (4)$$

모의실험을 위해 식(5)와 식(6)과 같이 $T(t)$ 의 표본화 값 T_i 에 정규잡음 $N_i(M, \sigma^2)$ 을 더한 X_i 와 X_i 를 디지털필터링한 Y_i 를 정의하였다.

$$X_i = T_i + N_i \quad (5)$$

$$Y_i = (1-\alpha)Y_{i-1} + \alpha X_i \quad (6)$$

단 $Y_0 = 25(\text{초기온도값})$

모의실험의 표본화시간을 3초로 하여 50번 표본화하였으며 디지털필터의 α 값 및 정규잡음의 σ^2 을 변화시키며 디지털필터의 특성을 보았다. 필터특성을 알기 위한 방법으로 식 (7)을 이용하여 Δ 를 구하였다.

$$\Delta = \frac{1}{n+1} \sum_{i=0}^n (Y_i - T_i)^2 \quad (7)$$

표 2. 1차지연필터의 모의실험 결과

Table 2. Simulation results of first order lag filter.

α \ σ^2	0.3	0.5	1.0	2.0	3.0	5.0
(0.0)	7717.13	7717.13	7717.13	7717.13	7717.13	7717.13
(0.1)	470.38	479.87	437.92	510.91	437.55	602.92
(0.2)	128.38	133.00	115.92	158.55	137.41	257.03
(0.3)	50.95	53.96	46.63	82.18	87.33	215.40
(0.4)	23.60	26.07	24.28	60.36	81.98	246.31
(0.5)	11.89	14.17	16.55	56.00	91.42	305.50
(0.6)	6.41	8.67	14.76	58.88	108.31	378.98
(0.7)	3.81	6.18	15.83	65.59	130.73	462.26
(0.8)	2.68	5.29	18.49	75.05	158.63	554.91
(0.9)	2.37	5.37	22.21	87.18	192.86	658.51
(1.0)	2.54	6.12	26.77	102.54	235.02	775.95

단 정규잡음 $N(M, \sigma^2)$ 의 평균값 $M=0$

모의 실험 결과는 표 2와 같다. 예측했던 바와 같이 잡음의 분포가 클수록 α 값을 적게해 주어야 Δ 값이 최소로 된다는 사실을 확인했다. 표 2에서 정규잡음의 σ^2 이 1.0일 때(normal distribution) Δ 의 값은 $\alpha=1.0$ 이면 26.77, $\alpha=0.6$ 이면 14.76이 됨을 알 수 있다. 여기서 $\alpha=1.0$ 의 의미는 식(2)에서 알 수 있듯이 필터링을 하지 않는 경우이다.(no filtering) 필터링($\alpha=0.6$)을 함에 의해 Δ 값이 26.77에서 14.76으로 감소됨을 알 수 있다. 그러나 프로세스에 존재하는 잡음의 분포는 정확히 알 수 없으며, 따라서 최적의 α 값을 단정하기는 어렵다.

본 연구에서 개발된 시제품에서는 표 2 및 디지털 필터의 연산속도등을 고려하여 α 값을 0.5로 정하였다. α 값을 0.5로 하는 경우 식(2)의 계산은 연산루틴을 사용하지 않고 단지 Z-80 명령어(mnemonic)인 SRA(Shift Right Accumulator)로서 쉽게 계산할 수 있는 장점이 있다.

5. 실험 및 검토

제작된 시제품을 사용하여 특성시험을 실시하였다. 그림 9는 상온에서 다중채널 루틴을 선택하여 실험한 결과이다. 열전대의 기준점보상을 소프트웨어로 함에 따라 그림 9에서 열전대의 온도와 실온(room temperature)의 온도가 동일했다.

한편 예측된 데이터의 정확도를 알기 위해 온도 측정시험을 실시하였다. (단일채널 루틴) 실험대상은 전기로(0~900℃ 급)를 사용하였으며 실험방법은 다음과 같다.

- i) 전기로에 일정한 전력을 가하고 상승하는 온

MULTI CHANNEL EXPERIMENT

CH# 0	RTD	→ 21.3℃
CH# 1	HUMIDITY	→ 20.5%
CH# 2	THERMOCOUPLE K	→ 21.2℃
CH# 3	THERMOCOUPLE R	→ 21.2℃
CH# 4	ROOM TEMPERATURE	→ 21.2℃

그림 9. 시제품 특성시험결과 I (다중채널)

Fig. 9. Performance test result I of the prototype(multi channel).

도를 측정하였다.

- ii) 온도센서로는 열전대 type K를 사용하여 디지털필터를 수행해 얻은 Data I 과 디지털필터링을 하지않은 원래의 데이터인 Data II 를 구했다.

- iii) 측정된 데이터의 정확도를 알기위해 YEW의 type2572 디지털온도계¹⁾(허용오차 ±(0.03% of rdg+0.2℃))를 동시에 사용하여(온도센서는 열전대 type K)앞의 두 값과 비교하였다.

실제로 측정된 실험데이터는 표 3과 같다. 표 3에서 Diff. I, Diff. II 는 기준온도계(YEW type 2572)로 측정된 데이터와 Data I, Data II 와의 차이이다. 표 3에서 보는바와 같이 Data I, Data II 모두 거의 정확한 값을 지시하였다. 한편 Diff I 과 Diff II 를 비교할 때 Diff I 이 Diff II 보다 오차값이 0.064℃만큼 적게 나타났다. 즉 디지털필터링을 한 값이 디지털필터링을 하지않은 값보다 우수했다. 본 실험에서는 잡음발생기를 사용하지 않았으므로 그 효과가 뚜렷하지는 않았으나 실제 프로세스에 사용할 때는 보다 효과가 있으리라 생각한다.

표 3. 시제품 특성시험결과 II

Table3. Performance test result II of the prototype

YEW Thermometer	Data I	Data II	Diff. I	Diff. II
22.3	22.1	22.1	-0.2	-0.2
50.0	49.3	50.4	-0.7	+0.3
100.0	99.8	100.8	-0.2	+0.8
150.0	149.7	150.8	-0.3	+0.8
200.0	199.6	200.6	-0.4	+0.6
250.0	249.4	250.4	-0.6	+0.4
300.0	299.7	300.7	-0.3	+0.7
350.0	349.5	350.6	-0.5	+0.6
400.0	399.4	400.5	-0.6	+0.5
450.0	449.4	450.5	-0.6	+0.5
500.0	499.5	500.6	-0.5	+0.6
Average of the Absolute Value of Errors:			0.445	0.509

6. 結 論

Z-80A 마이크로프로세서를 이용한 데이터수집 장치의 하드웨어 및 소프트웨어 구성 예를 제시하고 실제 특성실험결과 상당한 정확도를 가짐을 보였다.

개발된 시제품은 비교적 저렴한 가격으로 간단히 구성할 수 있으며, 연산시간에 제한을 거의 받지않는 1차지연디지털필터(first order lag digital filter)를 포함하고 있다. 또한 RS-232C 회로를 내장함으로써 컴퓨터에 연결하여 중앙에서 프로세스 데이터의 수집 및 감시를 가능하게 하였다.

본 논문은 산업공정의 자동화기술실험을 위한 목적기초연구의 중간연구결과를 요약 정리한 것이다. 현재개발된 시제품에 디지털제어기능을 포함시키기 위한 연구 및 IBM PC를 중앙처리기(central processor)로 하고 개발된 시제품을 satellite processor로 하는 산업공정자동화 시스템 구성에 관한 연구를 수행 중에 있다. 또한 계측기술로서 적외선(IR)온도센서, 압력(pressure)센서 및 유량(flow)센서의 신호처리기술에 대한 연구가 진행되고있다.

본 연구의 결과는 국내 산업공정의 자동화기술실험을 위한 기본기술로서 활용될 것으로 생각된다.

참고문헌

- 1) 이원규, 이광순, "최신 제어 방법의 동향과 공정 제어 문제예외 응용", 화학공학, 제20권 제2호, pp. 97~112, 4월 1982년.
- 2) 오명환 외 2인, "정밀계측기술의 개발현황", 전기학회지, 제33권 제4호, pp. 23~31, 4월 1984년.

- 3) 桜井 進一, "サーミスタ 温度 データ 集録装置", 電子計測, vol.20, No.1, pp.11-21, Jan, 1980.
- 4) Yutaka Tomita, "A Fast, Simple, and Low-Cost Data Acquisition System", IEEE Trans. on Instrumentation and Measurement, vol. IM-33, No.1, pp.53-55, March, 1984.
- 5) 고명삼, 권옥현, 박민호, 김동일, "마이크로프로세서에 의한 측정기법—汎用 Data Acquisition 시스템의 구성", 전기학회논문지, 제32권 제9호, pp. 9-18, 9월 1983년.
- 6) 권옥현, 고명삼, 박민호, 김종일, 임성훈, "마이크로프로세서에 의한 측정기법 : IEEE-488 Bus용 프로그램형 계측기설계", 전기학회논문지, 제32권 제7호, pp. 254-260, 6월 1983년.
- 7) Jerry Washburn, "Communication Interface Primer-Part I", Instruments & Control Systems, vol. 51, No.3, pp. 43-48, March, 1978.
- 8) Jerry Washburn, "Communication Interface Primer-Part II", Instruments & Control Systems, vol. 51, No.4, pp. 59-64, April, 1978.
- 9) Kenneth W. Goff, Leeds & Northup Co., Estimating characteristics and Effects of Noisy Signals", ISA Journal, vol.13, No.11, pp. 45-49, Nov., 1966.
- 10) Duncan A. Mellichamp, Real-Time Computing, VNR, 1983, pp. 519-544.
- 11) 이경호, "다중 마이크로컴퓨터를 이용한 프로세스 제어시스템의 설계에 관한 연구", 한국과학기술원 석사학위논문, pp. 7-11, 1984.
- 12) Sadao Yamamoto, "Digital Thermometer", 横河技報, vol. 21, No. 4, pp. 2-6, 1977.