

단일 칩 마이크로프로세서를 이용한 공정자동화용 4 채널
온습도 제어시스템의 실현

권용무, 김홍석, 김영곤, 오명환
한국과학기술원 계측소 연구실

Realization of 4-channel temperature and humidity controller for
process automation using one chip microprocessor

Yong-Moo Kwon, Hong-Seok Kim, Hyoung-Gon Kim, Myung-Hwan Oh KAIST
KAIST Sensors and Instrumentations Lab.

1. 서 론

최근 국내에서는 산업공정의 자동화 및 공장 자동화기술의 중요성이 크게 인식되어 자동화시스템 실현을 위한 연구가 이루어지고 있다.¹⁻³⁾ 한편 자동화기술은 점차 종래의 단일루프 제어(single loop control)에서 네트워크를 구성한 분산제어 시스템(distributed control system)으로 나아가고 있으며 선진국에서는 공장자동화를 위한 표준 컴퓨터 네트워크 통신 프로토콜인 MAP⁴⁾(Manufacturing Automation Protocol)이 제안되어 연구되는 등 자동화기술은 점차 대규모화 되며 분산 처리방향으로 연구가 진행되고 있다.

본 논문에서는 공정자동화를 저렴한 가격으로 실현할 수 있는, 단일 칩 마이크로프로세서 HD 64180⁵⁾을 사용한 4채널 프로그램형 온습도 제어시스템의 실현에 대해 기술한다. 본 시스템은 현재 열전대(Type R과 Type K), 축온 저항체(pt 100 Ω) 및 저항식 건습구 습도 센서(pt 100 Ω)가 연결 되어 온도범위 0-1700 $^{\circ}$ C 분해능 0.4 $^{\circ}$ C, 습도 범위 0-100%RH, 분해능 0.1%RH 의 측정이 가능하며, PID 이론에 의한 Direct Digital Control(DDC) 로서 동시에 4채널을 제어할 수 있다. 제어출력 방식으로는 relay 출력, 장거리 신호 전송에 유리한 DC4-20mA 출력, Zero crossing 방식을 사용하여 부하에 인가되는 60Hz 전원을 255 cycle 중 균일하게 분포된 N개의 cycle 을

선택하는 균일분포 SCR gate trigger pulse 출력방식⁶⁾ 등을 선택하여 사용할 수 있다. 또한, 본 시스템을 RS-232C 를 이용하여 IBM PC 에 연결하는 경우 IBM PC 를 이용한 분산형 공정자동화 시스템(Distributed Process Automation System) 의 구성이 가능하며 이를 위한 통신 프로토콜이 제안되었다.

2. 시스템 구성

시스템 전체구성도는 그림 1 과 같다.

가) 시스템 사양 및 기능

- H/W 사양
 - CPU : HD64180 (CMOS)
 - Memory : ROM (27256)
 - RAM (6116)
 - Parallel I/O : 82C55
 - Keyboard/Display : 8279
 - A/D converter : ADC 1211 (12-bit)
 - D/A converter : DAC 0808 (8-bit)
- 기 능
 - 프로그램 및 제어가능 채널수 : 4 채널
 - segment /채널 : 16 segment/채널
 - 사용 가능 센서 및 열전대 Type R(0-1700 $^{\circ}$ C)
 - 사용 범위 열전대 Type K(0-1300 $^{\circ}$ C)
 - RTD pt100 Ω (0-410 $^{\circ}$ C)
 - 상대습도 개측 : 0 - 100% RH
 - 온도분해능 : 열전대 Type R (0.4 $^{\circ}$ C)
 - 열전대 Type K (0.3 $^{\circ}$ C)
 - RTD pt 100 Ω (0.1 $^{\circ}$ C)

- 습도분해능 : 0.1% RH
- 제어출력 : Relay 출력
DC 4-20mA 출력
균일분포 SCR gate trigger pulse 출력
- 제어방식 : PID, P, PI, PD, ON/OFF 제어
- Function key : RUN, HOLD, STEP, DISPlay, CHANnel, SEGment, CHECK, ENter, END, CLEAR, RESET
- Battery backup 기능

1) initialization level

06H ; handshake (to local controller)

15H ; Acknowledge (from local controller)

ii) program level

07H ; program start

10H ; program end

15H ; Acknowledge (from local controller)

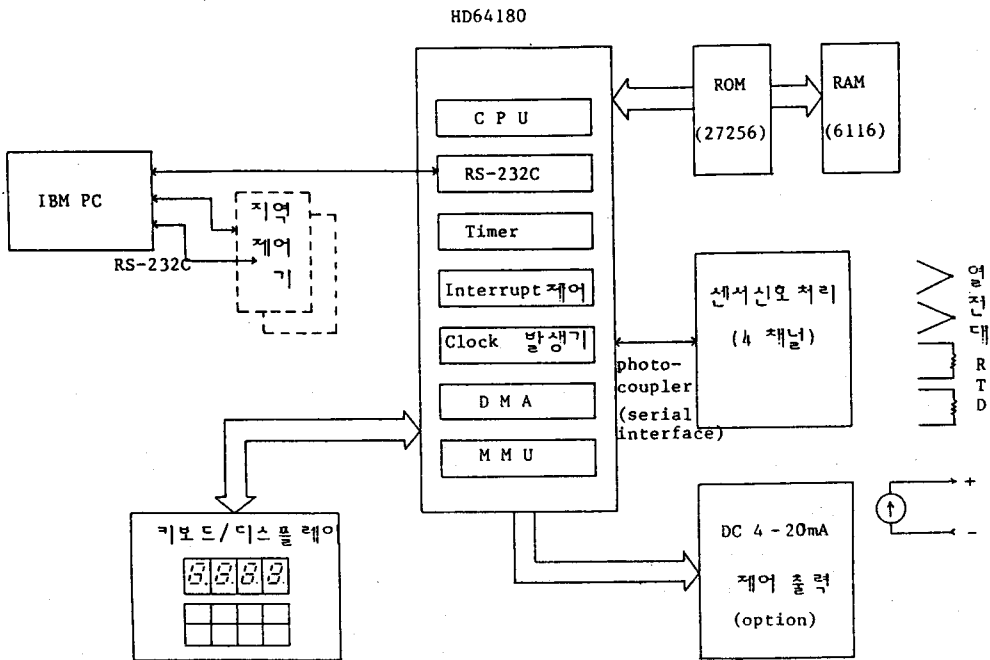


그림 1. 시스템 전체구성도

나) 분산 프로세스 자동화 시스템

- Topology : point-to-point
- 전송방식 : EIA RS-232C
- Host : IBM PC AT
- 기본방식 : polling
- 통신 프로토콜
(H는 Hexa 데이터를 의미함)

송신 데이터 format

- : : program data initial
- nnH : 송신 데이터 량 (byte)
- } : 송신데이터 (nn byte)
- mmH : checksum

iii) command level

- 08H : Run command
- 09H : Hold command
- 0AH : Step command
- 0BH : Disp command
- 0CH : CHAN command
- 0DH : REQUEST data
- FFH : RESET command
- 15H : Acknowledge (from local controller)

수신 데이터 format

- : : 수신 데이터 initial
- nnH : 수신 데이터량 (byte)
- } : 수신 데이터 (nnH byte)
- mmH : Checksum

3. 실험 및 검토

- 실험대상 : 1200°C 급 고온 전기로
- 실험방법 : 프로그램 제어
PID 파라메타(P:5.7%, I:171 sec.
D:42 sec)

프로그램 패턴 :

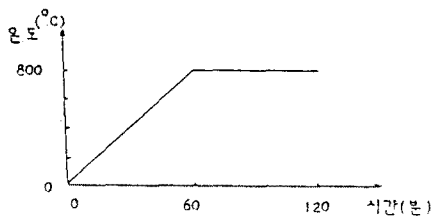


그림 2. 전기로 제어 프로그램 패턴

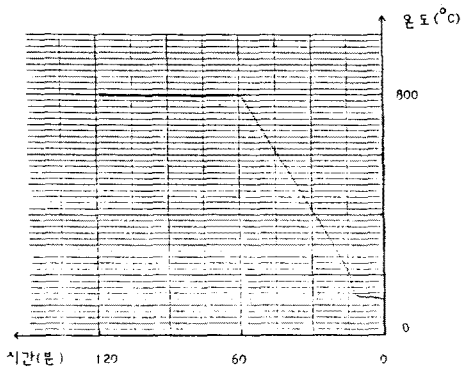


그림 3. PID 제어 실험 결과

PID 제어 실험결과 hold단계에서±1°C 이내의 오차로서 제어 가능하였다.

4. 결론 및 제언

가) 단일 칩 마이크로프로세서(HD64180)을 사용한 프로그램형 온습도 제어시스템을 실현하였으며 본 시스템의 PID 제어 실험결과±1°C 이내의 오차로서 제어가 가능함을 보였다. 또한 본 시스템은 동시에 4 채널의 single input single output (SISO)에 제어가 가능하며 다음과 같은 공정 분야에의 적용이 가능하다.

- . multizone 전기로 제어
- . 염색장치, 건조기용 온도제어
- . 항온 항습 장치

나) RS-232C 를 사용하여 IBM PC 를 중앙처리기로 하고 본 시스템을 지역제어기로 한 분산프로세스 자동화 시스템을 구성하고, 중앙처리기와 지역제어기간의 통신프로토콜을 제안하였다.

다) 현재 전기로 온도제어에 사용하기 간편한 PID 파라메타 auto tuning 기법을 연구 중에 있으며, 향후 MAP (Manufacturing Automation Protocol)을 사용한 분산프로세스 자동화 시스템 구성에 대한 연구가 기대된다.

** 참고 문헌

- (1) 고명삼, 권옥연, 박민호, 김동일, "마이크로 프로세서에 의한 측정기법- Data Acquisition 시스템의 구성", 전기학회논문지, 제 32권 제 9호, pp. 9-18, 1983. 9
- (2) 권용무, 김용석, 김형근, 오명환, "다중 채널 데이터 수집 장치 구성에 관한 연구", 전기학회 논문지, 제 35권 제 6호, pp.209-216, 1986. 6

(3) "정밀 온습도 계측 제어 시스템의 개발",
KAIST, 최종보고서, 1986. 7

(4) Jerrold S. Foley and You-Bong Weon-Yoon,
"The current status of MAP" ACM SYMPOSIUM,
1986.

(5) HD 64180, CMOS 8-bit microprocessor reference
Manual, HITACHI

(6) 김용석, 권용무, 김영근, 오명환, "전기료
제어용 다중 구동장치에 관한 연구", 대한전기
학회 학계학술회의논문집, pp.182-184, 1986. 7