

사출성형기의 금형내부 모니터링 시스템 설계

A design of monitoring system for metallic mold of Injection molder

*김승재¹, #장동영², 박만진¹

*S. J. Kim¹, #D. Y. Jang(dyjang@seoultech.ac.kr)², M. J. Park¹

¹ 한국전자기계융합기술원, ² 서울과학기술대학교 MSDE 프로그램

Key words : Built in sensor, Metallic mold, Injection molder, Data acquisition, Wireless communication,

1. 서론

다품종 소량 생산의 급변화는 금형 산업에서 사출 성형기의 공정 상태를 모니터링(온도, 압력) 하고자 하는 요구가 높아지고 있다.^{1,2} 본 연구는 사출 성형기의 금형 내부 온도 값을 측정하여 공정 조건을 기록하고 피드백 함으로써 공정의 효율을 높이고자 한다. 시스템 크게 3 부분으로 구성된다.

첫째, 8 캐비티 금형 내부의 온도를 측정하기 위한 열 전대 증폭기 (Thermocouple Amplifier : TA)

둘째, ZigBee^{2,3} 를 기반으로 한 데이터 무선 송 수신장치

셋째, 각 채널의 데이터 변화를 초당 2 개 이상으로 측정하기 위한 데이터 수집장치 (Data Acquisition System : DAQ)로 구성되어 설계했다. 그러나 현재는 금형 내부에 온도 센서(Thermocouple)를 부착 하는 것이 불가능하여 상위 제어기(Operation Software : OS)와 하위 제어기(Digital Signal Processor : DSP) 간의 상호 데이터 교환을 확인함과 온도 변화에 따른 TA 출력 값을 확인하여 검증하겠다.

2. DSP 기반의 System

Fig. 1 은 본 논문에서 설계된 시스템의 구성도 이다. 부동 소수점 연산이 가능한 TI 사의 TMS320C28346 은 DSP 의 일종으로 300MHz 의 높은 CPU 속도로 동작된다. 금형 내부에 장착된 Thermocouple 의 출력 값을

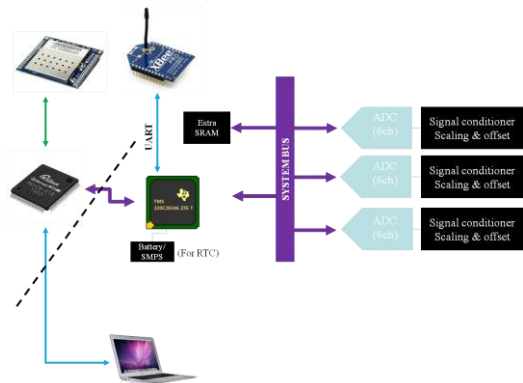


Fig. 1 Data processing system based on ZigBee

처리하기에 적당한 프로세서로써 원시 데이터 (RD : Raw Data) 에서 오는 noise 를 줄이기 위해 디지털 필터(Digital Filter : DF)를 설계 적용 하였다. TA 는 AD 사의 AD594CDZ 로 K, J-type 의 온도센서를 단일 채널 입력으로 구성되었다. Fig. 2 는 단일 전원으로 설계한 TA 의 회로도 이다. 온도 측정 범위는 -55 ~ +125°C이며, 1°C 당 10mV 가 변한다.

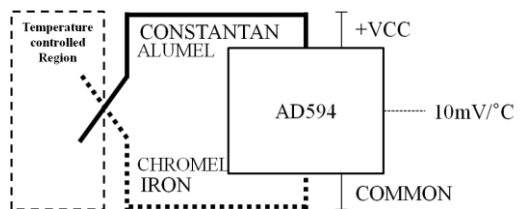


Fig. 2 Single supply operation for AD594

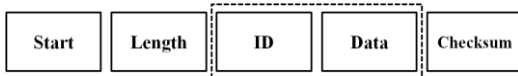


Fig. 3 AT command frame in ZigBee

3. 무선 송출 및 운영체제

ZigBee 는 UART 기반 으로 무선 데이터 송 수신 방식이다. 무선 데이터 송 수신 시스템은 API AT command 방식으로 데이터를 전송한다. 이는 무선 데이터 송 수신에서 오는 에러를 극복하기 위한 방안으로 보다 신뢰성을 높일 수 있다. AT command 는 16bytes 데이터를 전송하기 위해 start, length, ID, data, checksum 으로 패킷(Packet)이 구성되며 fig. 3 과 같다. 16 채널의 데이터를 입력 받아 디스플레이 해주는 운영 체제는 fig. 4 에 나타났다.

4. 결론

사출 금형에서 금형 내부의 공정 데이터(온도, 압력)를 취득하기 위해 본 논문에서는 DAQ system, 무선 데이터 송 수신 장치, 데이터 저장을 위한 OS 를 설계, 제작하여 실험하였다. 현재 환경적인 원인으로 사출 금형 내부에 온도센서를 부착 할 수 없어 온도 조절장치에 온도센서를 부착하여 온도를 측정하고, DSP 에서 획득한 데이터를 ZigBee 를 통해 OS 로 보내 결과를 확인하였다. 각 채널 당 1 초에 2 개의 데이터를 획득하게 설계 했으나 시간에 따른 온도변화를 정확히 측정 하기 위해서는 이보다 더 많은 데이터 획득이 필요 할 것이라 판단한다. 이는 사출 금형의 공정 시간과 밀접한 관련이 있으므로 공정 시간을 고려 하여 센서의 샘플링 속도(sampling Frequency : SF)를 결정해야 할 것 이다. 또한 본 논문에서는 언급하지 않은 금형 내부의 압력 측정을 위해 센서 선정 및 측정 시스템의 설계가 요구 되어진다. OS 에 저장된 데이터의 정리를 위해서 실시간 (RTC: Real time clock)기록도 필요하다. 향후 성능 향상을 위해 반영 되어야 할 것 이다.

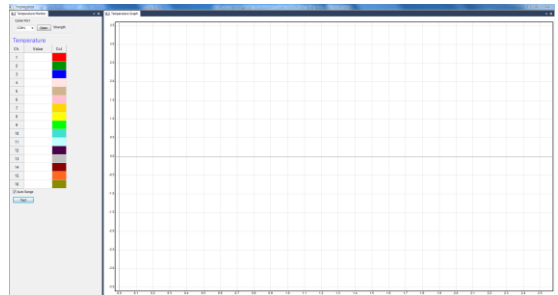


Fig.4 Operation software for temperature in injection mold

후기

본 연구는 지식경제부가 지원하는 산업원천 기술개발사업 “신속대응 가능한 BIS(Built-In Sensor) 기반 자율 지능형 사출성형시스템 개발” 과제로 수행되었으며 이에 관계자 여러분께 감사 말씀을 드립니다.

참고문헌

1. 박만진, 장동영, 김승재, 엄창용, " 사출공정에 이용되는 압력센서의 네트워킹 인터페이스 구현," 한국 정밀공학 회 2012 년도 추계학술대회논문집, 1-2, 2012.
2. 박형필, 차백순, 태준성, 최재혁, 이병욱, "사출성형기 실린더와 금형 캐비티의 실시간 모니터링을 이용한 사출성형공정 비교분석," 대한기계학회논문집 A 권, 제 34 권 제 10 호, 1513-1519,
3. Mitsugu, T., " Application of ZigBee sensor network to data acquisition and monitoring," Meas. Sci. Review, **9**, 183-186, 2009.
4. Max stream, "XBee/XBee-PRO 802.15.4 OEM RF Modules v1.xAx," 52-53,2006.