

Zigbee를 활용한 생산설비의 원격 모니터링에 관한 연구

A Study on Remote Monitoring of Manufacturing equipment using Zigbee Protocol

함영국¹, *#정일용¹

Y. G. Hahm¹, *#I. Y. Chung(ciy@cupid.kitech.re.kr)¹

¹ 한국생산기술연구원 생산시스템본부

Key words : RFID, USN(Ubiquitous Sensor Network), Zigbee, Monitoring

1. 서론

최근 들어, 근거리 무선통신기술의 발달과 함께 다양한 저가형 무선 모듈이 공급되면서, 제조 업계에서도 이를 활용한 지능형 스마트 생산시스템에 대한 관심이 높아지고 있다. RFID나 USN(Ubiquitous Sensor Network)과 같은 무선 장치를 이용하여 제품의 생산비용이나 관리비용을 줄이고 생산효율을 증대시키기 위한 다양한 시도가 이루어지고 있으며, 제품의 생산 공정을 모니터링 하여 품질을 관리하는 방법으로 활용범위가 확대 되고 있다.

RFID태그는 원/부자재의 입고와 제조된 제품의 출고 시에 생산이력 관련 정보들을 관리하기위한 효과적인 방법으로 사용되어지고 있으나, 제품이 만들어지는 생산 공정에서의 생산성을 분석하고 관리하는 것에는 적용환경이나 장치성능 면에서 볼 때 적절치 않으며, 생산/가공 장비에서 나온 생산 데이터를 활용하는 것이 보다 효과적이다.

본 연구에서는 기존의 전통적인 생산 공정과 장비 기반의 제조업에서 효과적인 생산/가공 공정 모니터링 시스템을 확보하여 상태정보와 분석기능을 갖춘 지능형 스마트 생산시스템을 구축하기 위한 원격무선통신 USN(Zigbee)을 제안하였다. 이의 적용사례로 실제 제조공정의 압출기 상태관리에 대한 활용을 통해 제품의 품질관리와 소비자불만에 대응하기위한 기반 시스템 구축을 제안하였다.

로 모니터링 되어야 압출기에 사용되는 부품의 교체시기와 순간 순간 발생하는 압출기내의 압력 변화와 이로 인한 이상제품의 발생과정을 관리할 수 있게 된다.

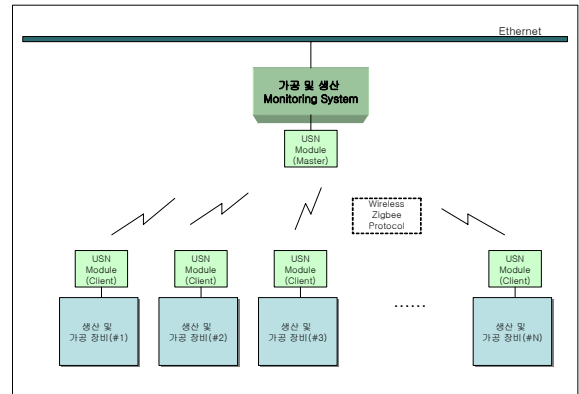


Fig. 2 Schema of manufacturing process using USN module.

생산/가공 공정의 여러 장비들은 무선통신 네트워크 단말기인 USN을 장착하고 Zigbee 프로토콜에 따라 생산장비의 아날로그 데이터와 시리얼통신 데이터를 master USN측에 일정시간 간격으로 무선 송신하도록 구성되어 있다. USN이 장착된 모든 생산 장비들의 정보를 취합한 생산 모니터링시스템은 이더넷을 통해 RFID생산관리 시스템에 데이터를 전달한다.

이와 같은 시스템 구성을 실제 제조공정의 압출공정에 적용하였으며, Fig. 3에서와 같이 압출제어기의 인디케이터 출력을 Zigbee Client 모듈에 연결하고, Master 모듈은 USB로 Base Station에 연결되어 데이터를 전달할 수 있도록 구성하였다. 이때 압출기의 압력 값이 실시간으로 전달되고 Base Station에서는 데이터를 저장하고 작업자나 관리자가 필요한 형태의 데이터로 가공하여 RFID Net에 업로드 한다.

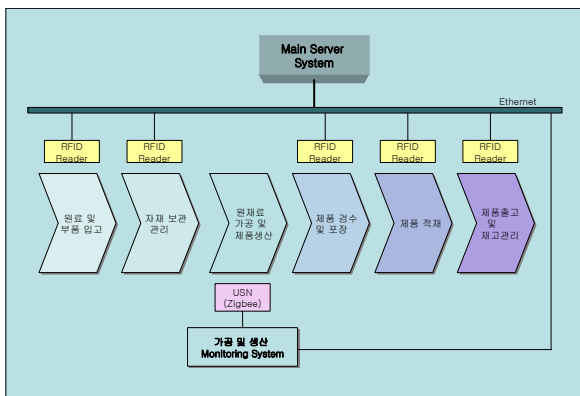


Fig. 1 Schema of remote monitoring & management system for manufacturing process.

위 그림에서와 같이 이더넷(Ethernet) 기반의 RFID생산 관리 시스템에 생산/가공 공정 전용 근거리 무선통신이 가능한 Zigbee USN을 추가 적용하고 보다 효과적인 생산공정 관리 시스템을 구성하여 제조 공장 내의 생산라인의 원격 모니터링이 가능하도록 하였다.

2. 원격 모니터링 시스템 구성

Zigbee를 활용한 모니터링 시스템의 실제 적용을 위해 압출기를 사용하여 제품을 생산하는 제조현장에 이를 적용하여 보았다. 생산현장에서는 압출기를 사용하여 제품을 거의 24시간 연속적으로 가동하고 있으며, 압출공정의 압출기상태는 작업시간동안 항상 일정한 온도와 압력을 유지하여야 제품의 안정된 품질이 관리될 수 있다. 따라서 압출장비의 동작 상태가 실시간 연속적으

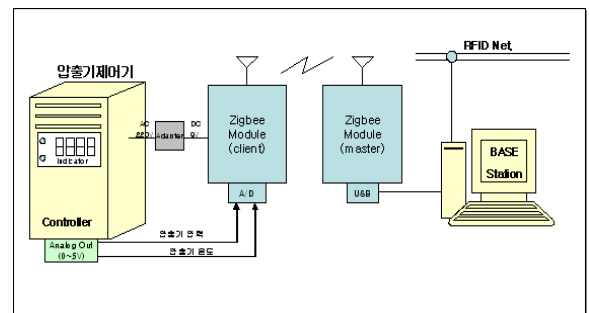


Fig. 3 Schema of USN module communication

3. Zigbee USN 시스템

Zigbee프로토콜은 IEEE 802.15.4로 표준되어 있는 중저속 전송 속도의 Home, Building, Industrial용 데이터 네트워킹을 위한 표준 체계를 말하는 것으로 전송속도가 20~250kbps에 모뎀 방식은 DSSS(Direct Sequence Spread Spectrum)이다.

본 연구에 사용된 USN Zigbee Module은 MaxStream사의 XBee 제품으로 Zigbee기반의 저전력 소형 무선 통신용 모듈이다. CPU는 MC9S08DBT를 사용하며, 주파수 대역은 ISM 2.4GHz대역을 사용한다. 본 논문에서 사용된 각 모듈은 30~100m까지의 유효 데이터 전송거리를 확보하고 있으며, 소비전력은 1mW의 저전력이며, 사용전압은 3.3V~15V이다.

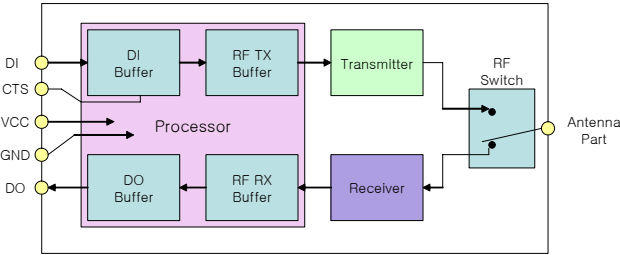


Fig. 4 Internal Data flow diagram of Zigbee module.

5. Zigbee의 원격 모니터링 적용사례

Zigbee 통신을 활용한 생산설비의 원격 모니터링을 구현하기 위해서 생산현장에서 실제 작동중인 압출기에 대해 적용해 보았다. Fig.5는 현장 적용된 압출제어기의 외관과 제어반의 상단부에 Zigbee module이 설치된 모습을 보여준다. 전파 송수신을 위해 외부에 노출되어있으며, 전원은 압출기제어반의 전원을 이용하였다. 실제 적용을 위해 부품을 생산 가동중인 압출기의 인디케이터에 시스템의 중단 없이 직접 연결하였다. 또한 현장의 압출 모터구동용 인버터 노이즈로 인한 아날로그신호선의 리플이 300mV정도 있었으나, RC 필터를 연결단자에 설치하여 회로적으로 노이즈를 대폭 제거하였다.



(a) 압출기 제어패널 (b) zigbee client module
Fig. 5 생산현장의 설비에 설치된 Zigbee Module

각 USN 단말기들은 전용 Tool을 사용하여 각 기능별로 프로그램 되어 지는데, 각 Module들은 전송속도, 전송율, 버퍼용량, A/D resolution, 채널, 고유 어드레스 등을 지정하여 플래쉬 메모리에 코딩된다. 시스템이 구동되면 우선 통신 포트와 전송률을 결정한 후에 전송되는 데이터의 인식 패킷을 입력하여 전송데이터의 헤더를 제거시킨다. UART로 데이터를 주고받는 가운데 Master측에 연결된 Base station에 수신된 시리얼데이터를 인식하는 시스템 프로그램을 LabVIEW로 작성하여 필요한 데이터를 sorting하고 필터링하는 작업을 거치게 된다.

Fig.6은 압출기 압력지시계에서 추출된 압력값과 누적 데이터를 그래프로 보여주는 GUI화면이다. 압출기로부터 약40~50m 정도의 거리에 위치한 Base Station에서 압출기의 값을 Zigbee무선통신으로 수신할 수 있었으며, 압력지시계의 디스플레이 출력값과는 오차범위 0.3%이내에서 표시되는 것을 확인하였다. 또한 누적데이터를 확인하여 장치의 작업시간과 재 구동 빈도수 그리고 압력값의 변화추이를 확인할 수 있었다.

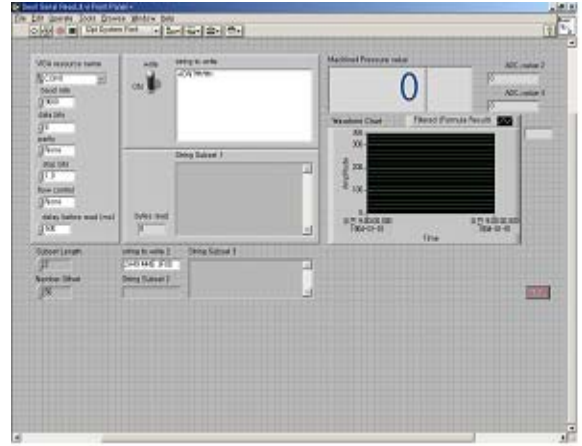


Fig. 6 Graphic User Interface of Base Station Monitoring System

6. 결론

본 연구에서는 zigbee를 활용하여 생산현장에서 생산공정을 모니터링하기 위한 무선통신시스템을 제안하였고 실제로 제조 현장에 적용하여 압출기의 압력데이터를 USN환경에서 모니터링하여 보았다. 모니터링결과 약 40~50m 거리에서도 원활하게 데이터를 모니터링 할 수 있음을 확인하였다. 기존의 생산환경에서 제품의 품질관리 및 생산현황을 모니터링을 효율적으로 수행할 수 있었다. 이러한 모니터링을 RFID와 연계시켜 보다 효율적인 제품생산의 전주기에 걸친 생산시스템과 연계시킬 수 있을 것이다.

후기

본 논문은 산업자원부에서 시행한 국제 IMS프로그램 연구개발사업의 기술개발 결과의 일부입니다.

참고문헌

1. "Zigbee v1.0 Specification", Zigbee Alliance
2. Bob Heile, "Emerging Standards: Where does Zigbee fit", Zigbee Alliance, 10. 2004.
3. Kang Lee, "IEEE 1451: A Standard in support of smart transducer Networking", IEEE Instrumentation and Measurement Technology Conference, May 1-4, 2000.
4. Robert N. Hohanson, "Defining the Core Features of Smart Sensors to Facilitate Brader Adoption", Sensor Expo, Chicago, Jine 3, 2003.
5. IEEE, "802.15.4 Wireless Medium Access Control(MAC) and Physical Layer(PHY) Specifications for Low-Rate Wireless Personal Area Networks(LR-WPANs)", IEEE Computer Society, Oct, 2003.
6. Behrouz Forouzan, "Introduction to Data Communications and Networking", McGrawHill, 2000.
7. James F. Kurose, Keith W. Ross, "Computer Networking", Addison Wesley, 2003.
8. William Stallings, "Data & Computer Communications"-Six Edition, Prentice Hall, 2000.