

센서융합생산시스템 Manufacturing System with Wireless Sensors

*김한규¹, #장주수², 차석근³, 송준엽⁴, 한봉윤⁵

*H. G. Kim¹, #J. S. Jang(jsjang@moassoftware.co.kr)², S. K. Cha³, J. Y. Song⁴, B. Y. Han⁵

¹(주)신명정보통신, ²(주)모아소프트웨어, ³(주)에이시에스, ⁴한국기계연구원, ⁵국방기술품질원,

Key words : Wireless, Sensor Node, Embedded Device

1. 서론

생산 시스템에 대한 유비쿼터스 기술의 적용은 IT 기술의 발전과 더불어 오래 전부터 시작되어 왔다. 유비쿼터스 기술은 주변 환경 및 물리계에서 감지된 정보가 인간생활에 활용되도록 여러 가지 다양한 센서 기술, 유무선 통신 기술, 임베디드 하드웨어 및 소프트웨어 기술을 기반으로 한다.

생산시스템에 유비쿼터스기술의 적용은 생산현장에서 발생하는 다양한 Raw Data 들을 가장 효과적으로 수집하여 실시간으로 현장의 정보를 감시하는 것 뿐 아니라 수집된 정보를 분석하여 관련된 설비를 제어하는 요소를 무시할 수 없다. u-manufacturing 혹은 e-manufacturing 이라는 이름으로 생산공장의 자동화가 급속하게 변화하고 있는 것은 사실이나 데이터의 수집에 제한된 기존의 패러다임을 크게 벗어나지 못하고 있으며 특히 제조공장에서의 무선기술의 사용은 제어기능에 대한 신뢰성 부족의 이유로 미루어져 왔고 현재도 대부분의 현장 실무 결정권자들은 무선 기술의 도입을 꺼리고 있다.

본 연구에서는 최근의 IT 기술의 변화에 따른 생산시스템에 각종 무선 센서 기술의 적용에 있어서의 변화에 대하여 기술하며 수년 전에 불가능 하였던 무선기술의 실제 생산공장 환경에서의 어떻게 적용 및 구현되고 있는가 하는 것과 최근 인식의 변화와 함께 무선기술의 적용 예가 늘고 있는 상황을 설명하고자 한다..

2. 센서융합시스템요소

생산공장환경에서는 다양한 생산정보가 발생되며 POP/MES 관점에서 4M(Man, Machine, Materials, Method) data 라는 이름으로 이러한 생산정보를 수집하여 현장의 상황을 실시간으로 파악하는 데 사용하고 있다. 생산현장에서 발생하는 4M data 들은 통신방법분류기준으로 5 가지 그룹으로 분류 할 수 있다

구분	적용장비와 센서 예
Point to Point	PLC, Scanner, Serial Printer
Multi-Drop	Multi-drop 설비, Controller, 가공기계
Analog I/O	온도, 습도, 진동, 변위, 전류, 전압, 전력량, 산도, 오존, CO2, 기압, 압력 등
Digital I/O	가동, 비 가동, 실적, 모터 RPM, 고장유무, 고장종류(과부하, 정 위치 에러), 거리감지, 가동횟수, 실적, 알람정보
Wireless	무선센서(지그비융합센서) 802.11g controller, 작업자 입력장비, RF-ID

Fig. 1 통신방법에 따른 4M data 분류

이러한 생산현장의 데이터 들은 다양한 유, 무선통신 방법을 통하여 수집된다. IEEE802.15.4, IEEE802.11a/b/g/n, 블루투스 등. 각각의 표준에 따른 제품을 생산하는 업체들은 여러 가지 분야에 자신들의 제품들을 공급하고자 현장에 맞도록 기능의 수정을 통하여 생산공장 현장에도 제품을 공급하고 있다. 이러한 제품들은 데이터 수집이라는 관점에서 그 역할을 하고 있으며 다양한 센서와 연동하여 Raw Data 수집이라는 기능을 하고 있다. 그러나 현장의 실무결정권자들이 생산현장에 무선센서 데이터 기술의 도입을 꺼

리는 이유는 각각의 기술의 근본적인 목적이 서로 다르며 공장환경에서 충분한 신뢰성을 주고 있지 못하기 때문이다. 블루투스는 그 10m 이내의 근접거리 통신용인 태생과는 달리 무선거리로 100m (Open Space)거리에서 시리얼통신을 무리 없이 지원하고, 지그비기술 역시 거리는 짧으나 여러 개의 센서노드가 메쉬 네트워크를 구성 할 수 있고 센서를 쉽게 접목 할 수 있다는 장점으로 생산현장에 진출하고자 하고 있다. IEEE802.11 장비 역시 여러 차례 생산현장에 접목된 사례가 있으며 로밍 기능의 부족으로 끊김 현상을 극복하지 못하여 실패한 사례가 많다(POSCO 대차관리)

본 연구에서는 최근에 지그비 관련 기술과 IEEE802.11a/g 기반의 무선 랜 스위치를 통하여 이러한 문제들을 해결하고 생산공장에 적용한 방법을 설명하고자 한다.

우선 센서융합 시스템은 3 가지 구성 요소를 갖추어야 한다. 그것들은 센서를 융합하고 있는 센서노드 와 다수의 센서들로부터 데이터를 수집하고 분석 및 그 분석의 결과로 설비를 제어 할 수 있는 User Programmable 하고 다양한 인터페이스를 제공하는 M2M Device 그리고 상위 컴퓨터 운영시스템과의 원활 한 운영을 지원하는 미들웨어 소프트웨어이다.



Fig. 2 센서 융합 시스템 구성 요소

센서노드는 센서 및 액츄에이터를 포함하고 다양한 Physical 센서로부터 발생하는 데이터를 디지털화하는 센서 데이터 모델링이 쉬워야 한다. 지그비 기반의 IP_USN 플랫폼들은 저전력을 지원하며 ADC, SPI 등을 컴포넌트레벨에서 지원하여 개발이 단순하고 용이한 장점이 있다.

M2M Device 는 다수의 센서노드들로부터 데이터를 수집하기 위하여 유선 및 무선 1:N 의 통신기능을 제공하며 수집된 데이터 저장, 분석, 가공 및 상위와 통신기능 제공한다. M2M Device 는 발생하는 데이터의 수집에 있어 중요한 역할을 한다. 센서노드들을 통한 단순한 데이터 수집 기능 뿐 아니라 인터럽트 기능을 제공하여 센서노드 수준에서 지원 할 수 없는 모터의 회전 수와 같은 수 마이크로 단위의 정보를 취득 할 있고 센서와 센서 Data 를 필요로 하는 설비 사이의 동기를 맞추는 역할을 한다. 또한 600~800MHz 의 고속 CPU 그리고 128M DRAM 및 Flash Memory 로 생산공장의 영역 셀 단위로 독립적인 제어기능을 부여하고 분산처리를 가능하게 한다.

M2M Device 는 고속의 PLC 와 연계하여 약 25~30ml sec 단위의 응답속도를 요구하는 시리얼 트랜잭션을 처리 할 수 있으므로 일반적인 네트워크를 통하여 컴퓨터에서 가능하지 않았던 제어기능을 구현하기 위하여 고가의 특수 콘트롤러 사용하던 어려움을 쉽게 극복 할 수 있다. 생산현

장에서는 POP 수준의 데이터 수집 외에 생산설비의 제어기능이 크게 요구된다. 제어기능의 강화는 최근 빠르게 발전하고 있는 임베디드시스템 개발기술을 기반으로 하는 M2M Device의 도입으로 해결할 수 있다. M2M Device는 제조 생산 시스템 분야 뿐 아니라 환경, 기상 등 다양한 분야에 센서데이터 수집을 위하여 컴퓨터 시스템과 센서노드 사이에서 각종 기능설계의 유연성을 크게 향상시켜주는 측면에서 꼭 필요하다.

3. 구현과 적용

당사에서는 2007년 제철소의 스카िका 대차제어시스템을 802.11b 무선 랜을 이용한 개발하였으나 실패하였다. 그 이후 2008년 베트남의 금호타이어 공장에 가류 시스템공장 M2M Device와 802.11g 기반의 무선 랜을 이용하여 개발하였고, 뒤이어 동 회사 공장의 중국 장춘과 천진공장에 역시 무선 랜 기반의 M2M device를 적용한 시스템을 구축하여 성공적으로 프로젝트를 완성하였다.

2007년의 제철소의 스카िका 대차는 공장의 상층부에 위치하고, 생산된 코일을 야적하기 위하여 코일을 이동시키는 대규모의 장비이다. 대차는 2대 이상이 운영되며 상호간에 가까워지거나 멀어지며 위치센서를 통하여 발생된 서로의 포지션 데이터를 무선 랜을 통하여 제어실의 컴퓨터에서 제어하고자 하였다. 802.11b 무선 랜은 느린 속도와 넓은 공장환경의 이동하는 장애물에 의하여 잦은 전파방해 및 5~20초 이상이나 되는 로밍 시간중의 끊김 현상으로 성공하지 못하고 기존의 일본제품을 이용한 유선으로 통신하는 것으로 마무리되었다. 일본제품인 통신 컨트롤러는 가격측면에서 20배 정도 이상 높았다.

이후 2008년부터 802.11a/g가 시장에 출시되고 다양한 기능의 무선 랜 스위치가 출시되었다. 당사에서는 금호타이어의 베트남 타이어전공정(성형 가류, 창고), 중국의 장춘과 천진공장의 성형물류자동화에 무선 랜 시스템을 성공적으로 구축하였다.

가류 시스템은 타이어 생산을 위하여 타이어를 짜고 감는 공정으로 역시 공장 상층부에 설치된 대차의 이동을 제어하는 시스템이다.

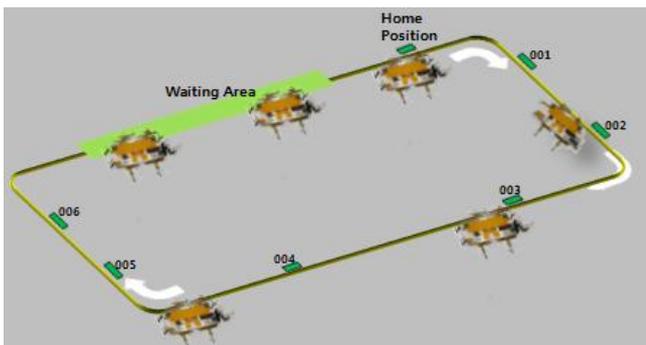


Fig. 3 가류 시스템 현장 구성도

센서부분은 대차의 관리를 위한 RF-ID와 정위치 설정을 위한 Photo Position Sensor, 장애물 감지를 위한 거리감지 센서 등이 포함되어있고 802.11g의 무선 랜 기능을 장착한 M2M Device를 설치하였다. 802.11g 무선 랜은 160km 속도로 이동중인 차량에서 AP 반경 400m 이내에서 15Mbps 이상의 데이터 전송속도를 유지할 수 있는 실험 데이터가 있다. 하지만 AP의 관리 영역변환을 위한 로밍 문제 등은 해결해야 할 과제였다. 본 프로젝트에서 당사는 다양한 보완작업을 통하여 로밍 문제 등 끊김 현상을 해결하였는데 먼저 Wireless Mesh 기능을 제공하는 무선 랜 스위치를 사용하여 반경 50m 지역 당 1개의 안테나를 설치하여 로밍 시에 끊김 현상을 방지하고 이동중인 물체의 전파 방해

현상을 제거하기 위하여 출력 1.5dbm 이상의 별도 안테나를 설치하였다. 또한 M2M Device의 Firmware에 통신 프로토콜을 추가하여 중단된 트랜잭션의 처리를 보완하였다.

보통의 생산현장에서는 이동설비의 제어를 위하여 PLC와 점접형태의 위치센서를 사용한다. 이러한 방법은 위치를 파악하기 위하여 Photo Position 센서만을 사용하므로 단지 어느 위치에 이동설비가 존재하느냐만을 알 수 있으며 이동설비에 대한 ID, 탑재 물품에 대한 종류와 출발지 목적지 등을 알 수 없기 때문에 호기관리와 Site 관리, 제품관리 등이 되지 않고 Position을 파악하기 위하여 다수의 센서가 필요하며 그에 따라 많은 양의 케이블 설치가 필요하다.

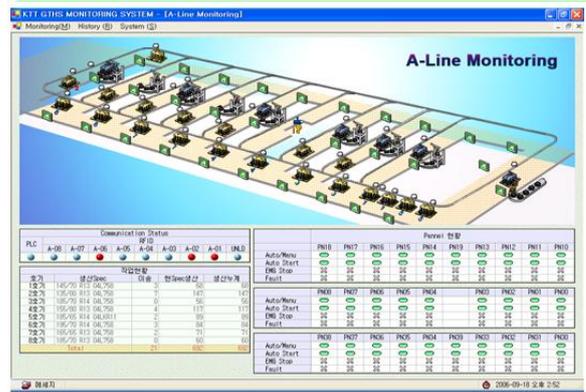


Fig. 4 Hanging System Monitoring 화면

RF-ID 센서는 아주 좋은 대안이다. RF-ID에는 10bytes 이상의 정보를 담을 수 있고 대차의 ID, 탑재물품의 종류, 출발지, 목적지, 분기점 등 다양한 정보를 담을 수 있다. 13.56Hz로 통신하는 RF-ID는 최대 1m 정도의 거리에서 읽기가 가능하며 읽혀진 정보는 M2M Device로 전송되어 무선랜을 통하여 제어 컴퓨터에 전송된다. 또한 RF-ID와 함께 정위치 Photo 센서가 사용되어 정확한 포지션 조정이 가능하였다. 이러한 무선센서 융합 생산시스템의 설치에는 대차의 추가, 제거를 용이하게 하고 다량의 케이블을 제거시키며 PLC를 통한 복잡한 점접제어를 피하고 제어 프로그램을 개발을 용이하게 하여 개발 비용 및 공장설치 비용을 크게 감소시킨다. 실제로 이러한 시스템의 운영 중 나온 결과로 로밍 중 끊김 현상, 전파방해 현상 등으로 이동 중 끊김 현상을 100% 제거할 수는 없었다. 약 2초 정도의 끊김 현상이 드물게 나타나는 경우가 감지되었다. 이런 부분은 이동설비의 기본기능인 거리감지센서 기능 등으로 충분히 보완이 가능하였다.

4. 결론

최근 IT 기술의 변화에 따라 생산시스템에 적용되는 유비쿼터스 기술도 보다 발전하여 적용기술 선택의 폭이 넓어지고 있다. 다양한 센서가 융합된 생산시스템을 구축하기 위하여 센서노드, M2M Device 및 미들웨어는 센서융합기술 구현의 기본 구성요소이다. 센서네트워크를 위한 IEEE802.15.4와 상용화가 진행중인 IEEE802.11n 등 보다 다양하게 발전하고 있는 유무선 통신기술과 M2M Device의 활용 등 최근의 IT 기술들을 생산현장에 도입하게 되면 지금까지 무선 신뢰성에 의구심으로 도입이 꺼려지던 생산현장에 보다 많은 부분을 무선센서로 대체하여 도입비용과 설치 비용이 저렴한 시스템을 구축할 수 있다.

참고문헌

1. 고속이동환경에서 무선랜(IEEE802.11g) 데이터 전송속도 측정 한국통신학회논문지 291p