논문 2009-4-4

RFID를 기반으로한 생산공정관리 시스템

Production Control System Based on RFID

박인정*

In-Jung Park

요 약 본 연구는 제조업 분야의 생산공정관리 시스템에 RFID를 적용하여, 투입된 인원과 생산 기계설비의 정확한 Cost Center 정보를 얻기 위한 RFID 리더기 응용기술 개발 및 데이터 전송장치에 관한 것이다. RFID Tag를 이용해 각 공정에 투입시 Tag를 RFID리더에서 체크하고 해당 공정을 마쳤을 때 다시 RFID리더에 자신의 Tag를 인식시킴으로써 공정별 투입된 시간을 정확히 산출, 자동으로 전송할 수 있도록 했다. 또한 그 동안 ERP시스템이나 POP시스템에 누락되었던 생산기계설비의 워밍업 시간, 청소시간, 정전, 고장등의 시간을 계산하기 위해 각 공정별 생산기계설비에 고유한 RFID리더를 설치하고 기계설비도 하나의 객체로 인정하고 Tag를 발행하여 각각의 상황을 입력하는 터치스크린을 함께 설치해 기계설비의 정확한 Cost center 정보를 획득 할 수 있게 되었다.

Abstract In this paper, the implementation of a production control system based on RFID has been studied in order to obtain an exact Cost Center data such as the name of workers included a process of work and a time period to finish the process. The cost center of a worker will be correctly obtained by checking the work time using RFID tag data and by transmitting the data to a server of ERP or POP system. And also warming up time, cleaning time, power failure, and out of order sign will be checked and calculated using the data stored in RFID tags attached in workers and machine facilities. Therefore, exact Cost Center data will be obtained by the production control system with touch screens entering the data according to the situation in real time.

Key Words : RFID Tag, Production Contol, Cost Center

Ⅰ. 서 론

제조업 분야에서 원가절감과 불량률 제로는 큰 비중을 차지하며, 이를 위해 생산공정관리가 매우 중요하다. 그러나 전 과정에 생산인력이 투입되지 않고 자동화가 되지 않는 이상 해당 생산공정에 투입된 인원과 생산기계설비의 Running cost center를 정확히 산출하기는 그동안 어려운 일이였으며 ERP시스템이나 POP시스템 으로 정확한 데이터가 입력되지 않았다. [1-4]

따라서 해당 시스템에서 산출되고 보고된 결과는 오차가 클 수 밖에 없기 때문에, 본 논문에서는 생산공정 초기에서부터 RFID를 설치하고 데이터를 수집하며 ERP 시스템이나 POP 시스템과 결합하여, 생산인력과 기계설비의 정확한 Cost center 정보를 획득하고자 한다.

본 논문에서는 RFID 시스템에서 각각의 생산공정 정보를 정확하고 빠르게 인식하여 얼마나 정확하고 효율적인 데이터를 상위 시스템에게 어떠한 방법으로 전송해 주는 가에 있으며, RFID의 표준에 맞게 구성하는 것이 필요하다. 따라서 본 논문은 RFID장비의 경우 세계적인 흐름인 EPC Global의 GEN2 규격에 맞고 RFID TAG 및 13.56Mhz대역의 Reader와 그 기능을 갖춘 장비를 활용하였으며, 향후 시스템의 업그레이드와 관련하여 900Mhz대역의 RFID Reader도 적용할 수 있도록 테스트하고자 한다. [5-8]

*종신회원, 단국대학교 전자공학과
접수일자 2009.7.20, 수정완료 2009.8.4

또한, 시스템의 유연성을 고려해 각 데이터를 관리자의 권한으로 오류수정 전송기능을 추가했으며, 사용자 검색기능을 강화하여 일자별, 부서별, 생산인원별, 작업별로 손쉽게 생산공정 데이터를 검색 할 수도 있도록 구성하고자 한다.

Ⅱ. 제안한 시스템

그동안 제조업 분야의 생산공정관리 시스템은 한 공정에 투입된 인원의 정확한 Cost Ceter의 산출이 불명확했으며, 해당 공정의 생산기계설비가 100개의 제품을 만들거나 조립하기 위해 실제로 얼마만큼의 Running core가 있었는지를 산출 하는 것은 불가능 하였다. 다시 말해 <그림 1> 생산공정관리의 예에서 보는 바와 같이 A공정과 B공정사이를 생산인력 “병”이 여러번에 걸쳐 오고갔을 경우에 지정된 공정에서만 일을 한 “갑”이나 “을”은 하루 Cost center가 10이라고 하면 “병”의 경우에는 평균값이거나 공정에 따라 그 이상이 나오는 불합리한 경우가 발생하는 것이다. 이러한 경우 정확한 계산을 위해서는 실제 “병”이 A공정에 몇 시간을 투입되었으며, B공정에 몇 시간을 투입되었는지가 정확히 산출되어야만 해당 생산인력의 Cost center를 계산하고 원가를 산출할 수 있다.

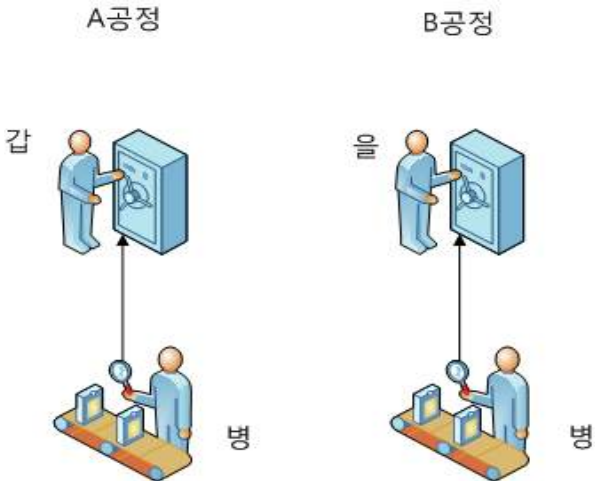

그림 1. 생산공정관리의 예
Fig.1 Example of Production Control

A공정의 기준으로 보면 실제 “갑”은 10을 투입해 이루어 졌으며 “병”은 3을 투입해 생산이 되었을 수 있기 때문이다. 이러한 종래의 문제점을 해결하기 위해 본 연구개발에서는 생산에 투입되는 생산인력이 반드시 RFID Tag를 체크하고, 해당 공정별 기계설비에 RFID리더기를 설치해 투입된 만큼의 Cost center를 산출할 수 있게 하며, 기계설비의 각 상황별 로직을 입력하게 해서 단위 시간별 사람과 기계의 정확한 Cost center 정보를 얻는 것에 연구배경이 있다.

본 논문에 의해 수작업이나 오차를 없애고 생산에 투입되는 정보를 디지털화 하여 신뢰있는 근간데이터를 발생하는 효과를 갖게 된다. 원자재량과 생산량, 불량만을 체크할 수 있었던 시스템을 최소의 생산인원과 가동시간으로 생산량을 맞출 수 있는 원가절감을 실현하는데도 중요한 부분을 담당할 것이다. 한 제품을 생산하기 위해서 생산기계설비와 생산인원의 투입을 얼마만큼해야 한다는 표준데이터를 제공하는 시스템을 구현하는 것이다.

제조업 분야의 생산공정관리 시스템에 공정별 로직이 복합된 RFID시스템을 이용해 투입된 인원과 기계설비의 Cost Center를 RFID READER가 자동으로 Man factor 및 Machine factor를 계산하여 기존의 생산공정단계에 보다 효율적이고 정확한 원가계산을 할 수 있도록 하는 MES시스템으로 투입되는 생산요소를 통제할 수 있으며 모든 동작을 XML형식으로 기간시스템과 통신 할 수 있는 Convergence RFID시스템으로 공정 전 과정에 유연하게 대응할 수 있는 시스템을 제안한다.

가) 공정단계를 모듈별로 구성할 수 있는 RFID시스템
나) 각 공정의 Machine의 상태를 입력할 수 있는 RFID시스템
다) 기간 시스템에 XML방식으로 Data를 전송할 수 있는 시스템

전체적인 시스템의 구성 및 동작개요는 다음과 같다. 각 공정별로 설치된 Machine 마다 공정 RFID Reader 와 해당 마스터 RFID Tag를 설치 한 후 작업자가 가지고 있는 작업자용 RFID Tag를 공정에 투입 시 공정별로 설치된 RFID Reader가 자동으로 인식하여 MES 시스템으로 전송된다.

해당 작업자가 A공정에 투입된 시각과 각 정보를 제어용PC로 전송하게 되며 Machine을 가동 시 터치스크린을 이용해 작업자는 Machine 상태정보를 입력할 수 있도

록 구성한다.

이러한 과정으로 각 공정별 모든 데이터는 RS232나 RS422통신을 이용해 제어용 PC에 처리되어 보관되며 MES 시스템을 이용 ERP 서버나 POP서버에 데이터를 XML 방식으로 전달하게 된다. 경우에 따라 DB Main Server에 일일 작업보고서를 저장할 수 있으며, 무선인터넷을 이용하여 경영자는 현재 상황을 조회할 수 있도록 구성한다.

여기에서 각 공정에 설치된 Machine의 Interface의 종류나 그 기능에 따라 PLC방식의 통신을 이용해서 RFID Reader 또는 제어용PC와 연결, 별도의 기능키를 누르지 않아도 RFID와 통신할 수 있도록 구성한다.

Ⅲ. 시스템 구축 및 실험

3.1 구성부품 및 소프트웨어 기능

본 논문에서는 범용적인 활용도를 높이기 위해 해당 Interface만을 고려하도록 구성하였고, Machine의 각 상태에 대한 입력을 RFID Reader 앞단의 터치스크린으로 입력받아 처리하는 것과 기계설비의 상태를 입력할 수 있는 시스템을 복합적으로 구성하였다.

본 논문에서 사용된 RFID 관련 제품은 GEN2 규격에 준하며 다음과 같은 종류와 그 특성을 갖는다.

(i) RFID TAG

RFID TAG는 13.56Mhz와 900Mhz대역의 Read Only TAG와 Read/Write Sticker Type RFID TAG를 사용하였다. 이는 경우에 따라 카드형이나, 코인형 등으로 변경이 가능하다. 이 모든 TAG는 국제규격인 GEN2를 지원한다.

(ii) RFID Reader

생산공정관리의 효율성을 연구개발하기 위해 사용된 RFID READER의 종류는 13.56Mhz READER와 900Mhz대역의 READER이다. 이 Reader기로 구동되는 응용은 TAG로부터 정보를 Filtering할 뿐 아니라 추가 비용없이 외부 센서를 감지하고 시청각 신호기를 조정하는 역할도 할 수 있는 제품이다.

그림 2. 실험에 사용된 RFID 리더기 (좌:13.56Mhz, 우: 900Mhz)
Fig.2 RFID Readers used in the study (Left:13.56Mhz, Right: 900Mhz)

(iii) 신호기 컨트롤러(DCU)

RFID 시스템과 통신하는 역활을 맡는 부분으로 신호등의 상태를 PC로 전송 및 제어도 가능하도록 구성 하였다.

(iv) MES 시스템

국제적인 MES 시스템의 주요한 측면은 다음과 같다.

가) 하드웨어적인 기능
- 모듈별 프로토콜이 내장된 RFID Reader의 설계 및 개발
- 각 공정별 기계설비의 상태를 지정할 수 있는 RFID Reader의 개발
- 기계설비의 PLC와 연결이 가능한 모듈개발
- 작업자의 근무여부를 체크할 수 있는 모듈개발

나) 소프트웨어적인 기능
- 정확한 Working time의 산출 기능 구현
- 라인별, 공정별, 작업자별 라인 분배 및 배치 기능 개발
- 기간시스템과 연동할 수 있는 XML 데이터 연계기능 개발

그림 3. RFID를 이용한 생산공정관리시스템(MES) 흐름도
Fig.3 Flow of MES based on RFID

3.2 공정단계별 모듈

각 공정을 조사한 결과 생산기계설비의 작업은 크게 정상작업과 간접작업으로 나뉘어져 있었으며, 그 작업에 따라서 Setup작업, Run작업, 기계종료로 구분이 됨을 확인하였다.

이에 따라 다음과 같은 모듈로 정형화하여 시스템을 구성하였다. 각 모듈별로 하나의 Transaction이 발생하며 이 Transaction은 확인 버튼을 누르는 순간 서버로 전송된다.

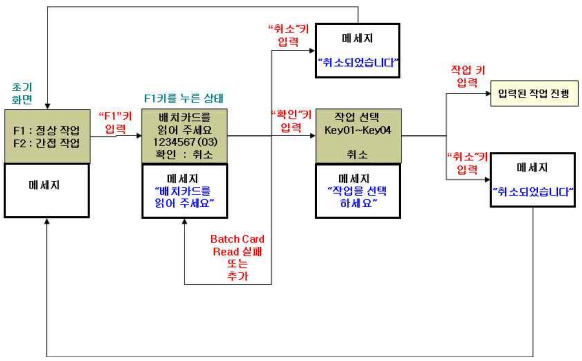

그림 4. 초기 선택 모듈
Fig.4 Module for Initial Selection State

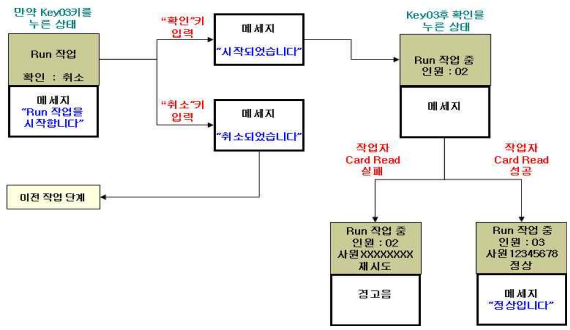

그림 5. Run작업 선택 모듈
Fig.5 Module for Run Working State

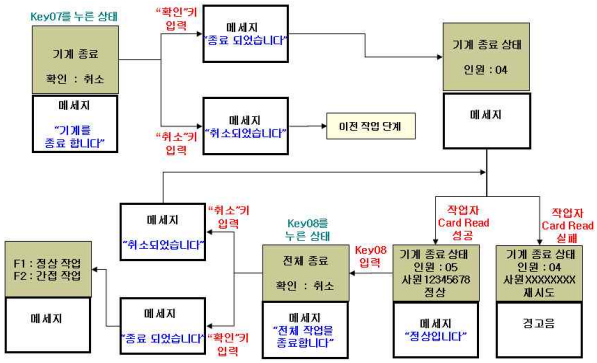

그림 6. 기계종료작업 선택 모듈
Fig.6 Module for Machine Finishing State

3.3 공정관리용 RFID Reader 및 정보 전송

생산공정관리의 특성상 각 공정라인에 설치된 RFID 리더기와의 통신과 서버와의 통신을 기본에 두고 구성해야 하기 때문에 Server환경설정과 수신프로그램의 환경설정으로 구분해서 환경설정을 한다. 서버와의 통신은 TCP/IP로 구성되며 서버를 찾기위한 방법으로 Name server나 IP Address로 찾을 수 있도록 구성했으며, Database의 종류도 사용자가 편리하게 선택할 수 있도록 했다. <그림 7> 화면은 생산사원등록, <그림 8> 화면은 리더기 등록화면으로써 공정이 많을 경우에 리더기를 64대 이상 등록해서 사용할 수 있도록 구성하였다. 또한 생산원가의 중요한 포인트인 생산사원도 사원번호를 RFID TAG화 하여 관리하도록 구현하였다.

그림 7. 생산사원등록 화면
Fig.7 Screen for Registration of Workers

각 공정관리시스템의 Machine에 부착하는 방식으로 앞단의 터치스크린으로 해당 공정상태를 입력후 공정관리용 RFID READER에 작업MASTER TAG 또는 작업자용 TAG를 체크하면 자동으로 RFID제어용 PC로 데이터를 실시간 전송하도록 구성하였다.

그림 8. 리더기 위치등록 화면
Fig.8 Screen for Registration of RFID Reader's Location

<그림 9>는 리더기와 통신을 설정하는 화면으로 RS422방식의 리더기인 경우 하나의 Serial Port에 여러개의 RFID리더를 설정할 수 있도록 구현했다.

그림 9. 리더기와 통신을 설정하는 화면
Fig.9 Screen for Communication Setting up with RFID Readers

<그림 10>은 설치된 RFID리더기의 상태를 조회 및 점검하는 화면이다.

그림 10. RFID리더 조회화면
Fig.10 Screen for Inquiry of RFID Reader's Data

<그림 11>은 RFID리더기로부터 전송받은 데이터를 ERP 서버나 SCM서버로 전송하기 전에 관리자의 권한으로 각 데이터를 확인 할 수 있도록 구성한 화면으로 이 화면은 기기의 오작동이나 비정상적인 경우를 대비해 마련한 화면이다.

그림 11. Cost center 정보 전송자료 화면
Fig.11 Screen for Cost Center Data Transmitted

표 1. 두 시스템간의 성능비교
Table 1. Perfomance comparison between two systems

공정개선 실적	공정별 Manchine cost center 산출기능	생산공정별 투입인원의 실 working time 산출기능
기존 시스템	없음	없음
제안한 시스템	있음	있음

Ⅳ. 검토 및 결론

본 논문은 제조업 분야의 생산공정관리 시스템인 ERP시스템이나 POP시스템에 정확한 데이터를 입력하기 위해 요구되는, 투입된 인원과 생산 기계설비의 정확한 Cost Center 정보를 얻기 위한 RFID 리더기 응용 개발 및 데이터 전송장치에 관한 것이다.

본 논문에서는 RFID 방식도 기존 13.56Mhz Passive 방식과 900Mhz의 Active 방식으로 구성함으로서 수동적인 작업관리만 아니라 능동적으로도 가능하도록 하였다. 전 과정이 RFID에 의한 생산공정으로 이루어지며, 시스템 작동을 위한 별도의 다른 작업은 필요 없는 시스템을 구성하였다.

기존 ERP시스템이나 POP시스템에서 산출되지 못했던 공정별 인원과 기계설비의 생산원가를 RFID리더를 이용해 생산투입인원을 TAG화 하고 공정기계설비에 RFID리더기를 설치하여 생산기계설비의 유휴, 작동, 워밍업, 비상, 청소등의 누락된 요소를 로직화 하여 제품을 생산하기까지 생산공정별 투입인원의 실 working time 산출이 가능하고 이에 의한 Man Cost 및 공정별 Manchine cost center 산출기능 및 데이터를 제공하는 시스템을 구현하였다.

수작업 없이 RFID Tag를 소지하는 것 만으로도 어느 생산라인에서 얼마만큼의 시간동안 일을 했는지 Online 또는 Batch방식으로 XML형식으로 ERP시스템과 POP 서버 시스템에 전달할 수 있어 관리의 부실이 되었던 생산공정관리 시스템의 Cost Center를 정확히 계산할 수 있는 근간을 제공하였다.

참 고 문 헌

[1] 박인정, 남상엽, 현택영, "RFID를 이용한 생산관리 시스템의 구현에 관한 연구", 대한전자공학회 하계종합학술대회 논문집, 2006. 6

[2] 박인정, 현택영, 박덕제, "RFID 카드에 기반을 둔 생산작업관리 시스템", 한국인터넷방송통신TV학회 논문지, 제6권 제3호, pp47-54, 2006

[3] 박인정,현택영, "RFID를 이용한 작업관리 시스템", 대한전자공학회 논문지 제44권 CI편 제1호, pp.31-36, 2007. 3

[4] 김천식, 남상엽, 박덕제, 박인정, 현택영, "Production Control System Using RFID Tag Information and Data Mining", LNCS 4412 (Ubiquitous Convergence Technology), pp.100-109, 2007. 6

[5] 강희송, "RFID 기술 및 시장동향", 2005.10

[6] 주식회사 이씨오, "RFID 시스템과 물류산업의 응용방안", 전자정보센터, 2003.11

[7] 윤진희, "RFID 산업 및 시장 활성화". SK Telecom, TTA Journal, No. 102, pp. 61-67, 2006

[8] 김상태, "RFID 기술개요 및 국내외 동향 분석", 정보통신연구진흥원, 2003. 8

※ 본 연구는 2008년도 단국대학교 교내 연구비 지원에 의해 수행되었음.

저자 소개

박 인 정(정회원)

- 1974년 2월 고려대학교 전자공학과 졸업(공학사)
- 1980년 8월 고려대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학석사)
- 1986년 2월 고려대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학박사)
- 1977년 6월-1979년 2월 대한통신주식회사. 1981년 3월 - 현재 단국대학교 공학대학 전자공학과 교수. 1988년 10월-1989년 7월 미국 Bowling Green 주립대학 객원교수. 2000년 7월-2005년 12월 한국인터넷방송통신TV학회 회장. 2000년 7월-2003년 12월 한국 xDSL 포럼 의장. 2006년 1월-2007년 12월 대한전자공학회 부회장, 컴퓨터소사이어티 회장. 2007 년 1월 • 현재 JUCT(Journal of Ubiquitous Convergence Technonolgy) Board Chair

<주관심분야 : 멀티미디어 신호 및 정보처리, 통신네트워크, IPTV, RFID, U-City, LED 통신 및 응용 등 유비쿼터스 분야>