

RFID를 이용한 자재관리 시스템 설계 및 구현에 관한 연구

이승혁*, 한정수*

*백석대학교 정보통신학부

e-mail:opseung@bu.ac.kr

A Study on Material Management System Design and Implementation that use RFID

Seung-Hyuk Lee*, Jung-Soo Han*

*Division of Information & Com,munication, Baekseok University

요 약

본 논문은 RFID를 이용하여 자재 관리 시스템을 구현한다. 기존의 자재 관리 시스템은 바코드를 이용한 단순 입출고 기능을 한다. 따라서 자재 이동 경로나 자재를 사용하는 부서에 대한 정보를 효율적으로 관리하기 어렵다. 또한 자재의 사용 목적 및 결과를 알 수 없다. 하지만 RFID를 이용하면 이런 문제를 해결할 수 있다. 본 논문의 목적은 RFID 기술을 자재 관리 시스템에 도입하여 대량의 자재를 효율적으로 관리하기 위한 시스템을 설계한다. 상태 관리, 위치 관리, 불량 관리 프로세서를 구현한다. 시스템의 처리 속도를 개선하면서 최적의 데이터를 보여주기 위한 PDA 인터페이스를 구축한다. 마지막으로 사용자 입장에서 시스템의 평가 기준을 마련한다.

1. 서론

최근 정보통신 분야에서 많은 논의가 되는 것이 유비쿼터스 컴퓨팅이다. 하지만 기술적인 논의에 비해 이를 활용한 사례는 찾아보기 힘들다. 따라서 본 논문에서는 이를 활용한 자재관리 시스템을 구축한다. 네트워크의 발달로 정보의 교환이 온라인화되고 이들 데이터를 활용하여 자동처리 시스템 구현이 증가하고 있다. RFID(Radio Frequency IDentification)는 리더의 안테나를 통해 비접속 태그의 정보를 이용한다. 네트워크에 RFID를 이용한 센싱 기능을 추가한 것이 USN(Ubiquitous Sensor Network)이다 [1]. 기존의 자재 관리 시스템은 바코드를 이용하는 경우가 많다. 바코드 기술은 적은 비용으로 자재 관리를 할 수 있는 장점이 있지만 대부분의 업체는 많은 불편함을 호소하고 있다[2]. 예를 들면, 바코드의 위치를 확인하는 작업이 필요하고 자재를 이동할 때마다 바코드 리더기를 이용하여 수작업으로 리딩을 해야 한다. 하지만 RFID 기술을 자재 관리 시스템에 적용하면 자재의 정보를 효율적 관리할 수 있고

수작업의 감소로 인해 시간과 비용을 절약할 수 있다. 또한 부가적으로 자재 이동 경로나 사용 결과를 실시간으로 확인할 수 있다. RFID 기술을 접목한 자재관리 시스템은 PDA 인터페이스를 통해 사용자에게 보인다. 하지만 PDA는 RAM (Random Access Memory)의 용량이 작고 무선 통신을 한다. 따라서 대용량의 데이터를 관리하기에는 어려움이 있다. 이 문제를 해결하기 위한 대용량 데이터 처리 인터페이스를 구축한다.

2. RFID 기술

RFID 시스템은 태그, 리더, 미들웨어 및 응용 인터페이스로 구성된다. 표1은 본 시스템에서 도입한 장비의 내역이다. 각각의 장비들은 유무선 통신망을 이용하여 정보를 송·수신한다.

태그는 자재에 부착되며 그에 대한 정보를 가진다. RF 캐리어 신호를 리더로부터 수신 받아 태그는 위상이나 진폭을 변조하여 리더에게 송신한다. 송신된 데이터를 리더가 복조하여 태그의 정보를 해

독한다. 리더는 태그의 정보를 읽어 태그와 송·수신하는 기기이며 태그에서 수집된 정보를 미들웨어로 전송한다. RFID 리더의 종류는 고정형, 이동형, 카드형 등 다양한 형태이다[3,4]. 본 시스템에서는 창고나 생산라인등과 같은 실내에서 태그와 송수신하기 때문에 고정형을 사용한다. 리더는 창고의 입출고 게이트에 위치한다. 리더는 자재의 정보를 수집 처리를 하며 태그와는 무선으로, 미들웨어와는 유선으로 통신한다. 미들웨어 중 서버는 자재의 정보를 활용하여 입출고 관리, 상태 관리, 위치 관리, 불량률 관리 등의 프로세서를 처리한다. 무선중계기는 서버와 무선 단말기 사이의 통신을 담당한다. 응용 인터페이스는 무선 단말기를 사용하여 구축하고 사용자에게 서버에서 관리되는 프로세서를 효율적으로 보여주는 역할을 한다. 모든 구성 요소들은 상호 연결하여 계층적으로 조직화되며 데이터베이스를 이용하여 정보를 관리한다[5].

<표 1> 도입 장비 내역

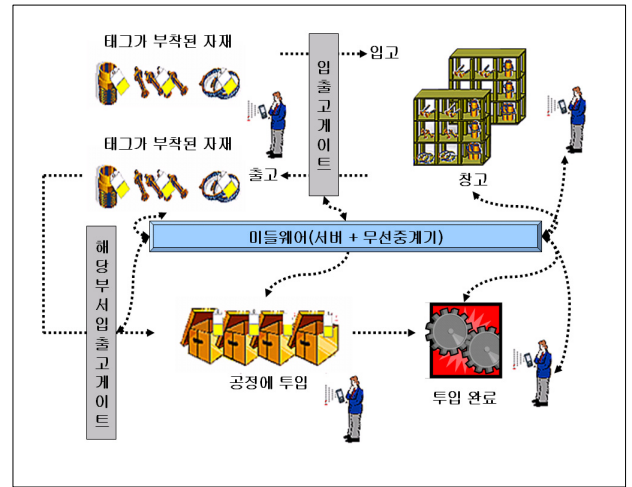
항목	내역	
주파수	124KHz	
태그	수량 : 30000개	
	종류 : Passive Type Reading 거리 : 최대 50cm	
리더	수량 : 50개	
	감지거리 : 최대 50cm 인식속도 : 최대 450ms	
미들웨어	서버	운영체제 : MS Windows Server 2003 데이터베이스 : Oracle 9i
	무선 중계기	802.11A, 802.11G Network 지원
단말기 (인터페이스)	운영체제 : 포켓 PC 2003 CPU : 인텔 400Mhz 이상	

3. 자재 관리 시스템

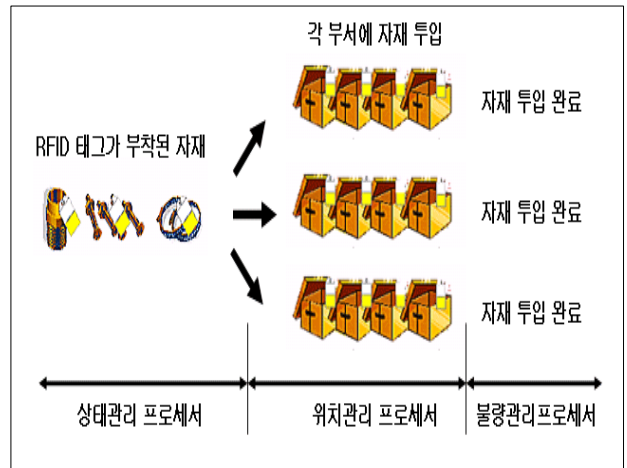
3.1. 자재 관리 시스템 구조

그림1의 RFID 시스템은 미들웨어를 중심으로 통신을 한다. 태그가 부착된 자재들은 입출고게이트를 통과하면 자동으로 입고 및 출고 처리가 데이터베이스에 저장된다. 입출고게이트는 태그가 부착된 자재가 통과하면 데이터베이스에 같은 자재가 있는지 확인한다. 같은 자재가 있으면 출고처리를 하고 없으면 입고처리를 한다. 각 창고에는 무선 중계기가 설치되어 있다. 무선 중계기는 PDA와 서버사이의 통신을 제공한다. 창고에 있는 자재들은 실시간으로 PDA를 통해 상태를 점검하거나 재고를 확인할 수

있다. 출고처리가 된 자재는 해당 부서의 입출고게이트를 통과한다. 이는 실시간으로 자재의 이동 경로에 대한 정보를 제공한다. 공정에 투입된 자재는 투입 완료된 시점에서 불량률을 확인한다.



(그림 1) 자재관리 시스템 구조



(그림 2) 각 프로세서의 역할 분담

3.2 자재 관리 프로세서

기존 자재 관리는 바코드를 사용한다. 자재에 부착된 바코드는 바코드 리더기에 의해 읽어져 서버로 보낸다. 서버에서 사용자는 입고 및 출고를 결정하여 데이터베이스에 저장한다. 저장된 정보는 PC에 구축된 인터페이스에 의해 사용자에게 제공한다. 이처럼 기존 시스템은 단순 입출고관리를 한다. 사용자는 자재에 대한 많은 정보 관리를 할 수 없다. 하지만 RFID 시스템을 도입하면 기존의 정보 이외에 자재에 대한 더 많은 정보를 제공한다.

그림2는 각각의 프로세서의 역할을 보여준다. 상태 관리 프로세서는 RFID에서 읽어진 날짜 정보를 토대로 자재에 대한 상태를 파악한다. 온도와 습도

에 따라 자재 손상률을 적용하면 효율적인 자재 관리를 할 수 있다. 자재의 특성에 따라 내구성이 다르기 때문에 데이터베이스 내에 자재의 내구성을 반영해 수치로 표시한다. 상태 관리 프로세서에 의해 상태가 불합격 판정을 받게 되면 자동 주문 프로세서를 이용하여 자재의 교환을 사용자에게 알린다. 위치 관리 프로세서는 각각의 자재의 위치를 파악한다. 주문 프로세서에 의해 창고에 입고된 자재는 서버에 등록된다. 등록된 자재는 상태 관리 프로세서에 의해 관리되다가 자재가 필요한 공정에 투입되면 위치 관리 프로세서가 관리하게 된다. 어떤 부서를 통해 자재가 사용되었는지 실시간 정보를 제공한다.

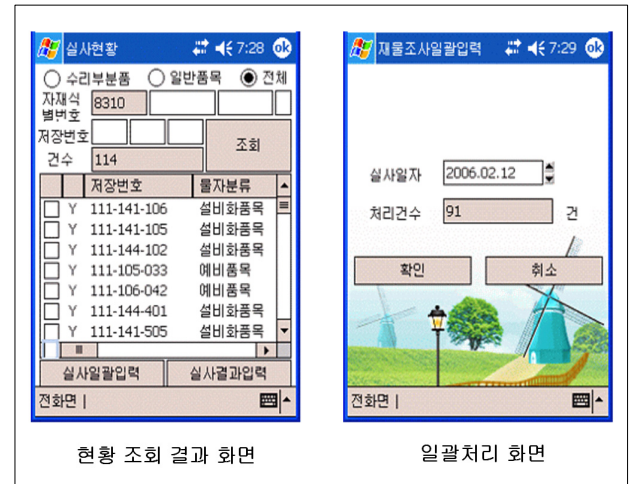
불량률 관리 프로세서는 투입된 자재가 어떤 목적으로 사용되고 성공적으로 적용되었는지에 대한 정보를 제공한다. 불량률 관리 프로세서를 이용하면 실시간으로 어떤 자재가 어떤 공정에 투입되었고 성공률이 얼마인지를 확인할 수 있다. RFID를 도입한 자재관리 시스템은 자재의 정보뿐만 아니라 상태, 불량률, 이동경로 등을 실시간으로 제공하므로 효율적인 관리가 가능하다. 기존의 수작업이나 바코드 시스템에 비해 시간과 비용을 감소시킨다.

3.3 대용량 데이터 처리 인터페이스

본 논문의 시스템은 화력발전소의 자재관리를 위한 목적으로 개발되어 해당 시스템의 요구사항에 맞게 설계한다. 데이터 처리 인터페이스는 사용자 입장에서 자재의 정보를 전혀 모르고 있을 때 이를 손쉽게 처리위한 시스템이다. PDA는 RAM의 용량이 작고 무선 통신 방식을 한다. 따라서 많은 양의 데이터를 관리하는 것은 무리이다. 조회 서비스의 경우 100건 이상의 자재를 사용자가 요구하면 PDA 시스템 환경을 고려할 때 비효율적이다. 물론 사용자가 자재에 대한 정보를 정확히 알고 있어 조회 시 조건을 넣는다면 문제가 발생하지 않는다. 하지만 자재에 대한 정보를 모른다면 문제가 발생한다. 이를 해결하기 위해 사용자는 입장에서는 일괄처리처럼 인터페이스를 구현하고 분산처리방식을 사용한다.

그림3의 첫 번째 인터페이스를 보면 한번에 114건의 데이터를 수신 받는 것처럼 보인다. 하지만 실제 통신은 7건을 수신 받아 PDA 화면에 보여준다. 그리고 사용자가 스크롤바를 이동하면 다음 7건에 대한 정보를 수신 받는 방식이다. PDA가 처음부터 114건의 데이터를 수신 받는다면 약 15초 이상이 소

요되지만 7건씩 통신하면 사용자입장에서 기다리는 시간이 현저히 감소하는 것처럼 느껴진다. 두 번째 화면은 114건의 내역 중 선택한 자재에 대한 재물조사일괄입력 화면이다. 서버는 114건의 데이터를 송신했기 때문에 이를 기억하였다가 PDA에서 선택한 품목의 헤더만을 수신 받아 재물조사일괄입력 처리를 한다.



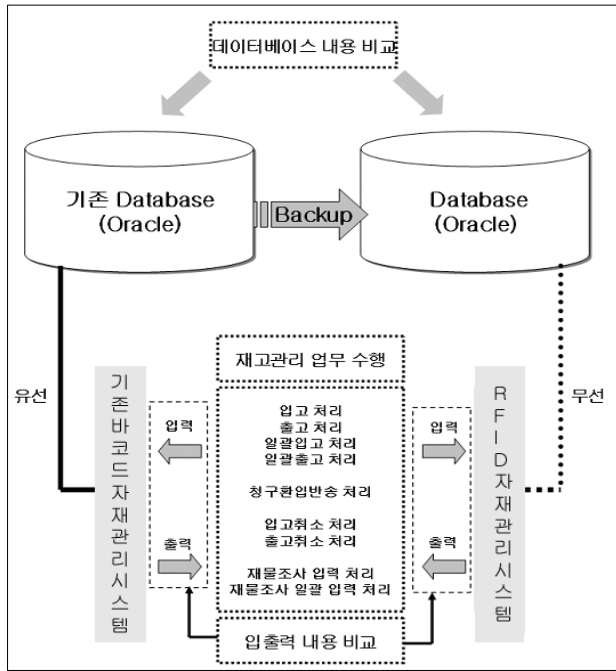
(그림 3) 분산처리인터페이스

4. 성능 평가 기준

성능 평가 기준은 기존의 바코드 자재관리 시스템의 데이터베이스와 RFID 자재관리 시스템의 데이터베이스를 비교 분석하여 일치도로 한다. 그림4는 기존 시스템과의 데이터베이스 비교 방법이다. 기존의 데이터베이스와 현재의 데이터베이스는 다소 구조가 다르다. 따라서 입출고 관련 Table만 비교한다. 통신을 통해 인터페이스의 정보가 데이터베이스에 정확히 Update되는지 확인한다. 기존 시스템에서 입,출고가 처리될 때의 프로세서 처리와 개발한 시스템에서 처리될 때 프로세서 처리가 동일한지 확인한다. 이 내용을 통해 비교 분석하고 정확히 일치하도록 시스템을 개발한다.

RFID 시스템만이 구현한 프로세서는 사용자 입장에서 평가 기준을 마련한다. 평가 기준은 사용자가 그들의 작업을 수행하는데 얼마나 도움을 주는가의 정도와 얼마나 쉽고 편리한가에 따라 시스템의 질을 평가한다. 평가 목록은 효율성의 증가, 생산력의 개선, 에러의 감소, 혼란의 감소, 사용자 수용의 증가로 한다. 효율성의 증가는 시스템이 좋은 인간공학 설계를 가지고 있고, 사용자가 수행하는 방법이 시스템의 인터페이스와 일치한지를 평가한다. 생산력의 개선은 사용자를 혼란시키지 않고 수행하는

작업의 집중도를 평가한다. 에러의 감소는 잘못된 사용자 인터페이스 때문인데, 사용자 에러를 줄일 수 있는 것처럼 모순, 애매함 등을 피할 수 있는지 정도를 평가한다. 혼련의 감소는 인터페이스를 얼마나 배우기 쉬운지 정도를 평가한다[7]. 평가 기준은 개발 단계 및 유지 보수 단계에 적용하여 소프트웨어 품질을 향상시킨다.



(그림 4) 데이터베이스 성능 평가 방안

5. 결론

RFID는 차세대 유비쿼터스 사회의 핵심 기술이다. 특히 유통하는 물건에 부착하면 유통 시스템을 획기적으로 개선할 수 있다. 본 논문에서는 RFID를 도입하여 자재관리 시스템을 설계하였다. 한 업체 내의 자재 관리를 하기 위해 상태 관리, 위치 관리, 불량 관리 프로세서를 개발하였다. 이 프로세서는 기존의 바코드 시스템에 비해 더 많은 자재 정보를 제공한다. 따라서 자재의 효율성을 증대시켜 불량률을 최소화하고 수작업을 자동화하여 시간과 비용을 절감하였다. 또한 자재관리에 필요한 인터페이스를 구축하였다. 사용자 입장에서 일괄 처리하는 것처럼 구현한 분산 처리 시스템을 개발하여 단말기에서 표현할 수 없었던 대용량 데이터 처리 인터페이스를 구축하였다. 대용량 데이터 처리 인터페이스는 기존 시스템을 사용하던 사용자에게 새로운 시스템에 대한 거부감을 최소화, 생산력의 개선, 에러의 감소, 혼련의 감소, 사용자 수용의 증가를 가져왔다. 마지막으로 이를 평가할 수 있는 기준을 마련하여 품질

개선에 도움이 되도록 하였다. 본 논문에서 제안한 평가 기준은 다른 시스템을 개발할 때 유용하게 사용하여 소프트웨어 품질을 향상시킬 수 있다.

향후 연구 과제로 USN을 이용한 센싱 기술로 자재 창고를 자동 관리하는 시스템을 구현하는 것이다. 이후 전체 유통 시스템으로 확대하는 것이다.

참고문헌

- [1] Jim Del Rossi, "Distributed Considerations for RFID Deployment", 정보처리학회지 제12권 5호, 2005.9.
- [2] Fleisch, Elgar and Christian Tellkamp, "Business Perspectives on ubiquitous computing", M-Lab Working Paper No.4, University of St. Gallen, 2001.
- [3] K. Romer, T., "Schoch Infrastructure Concepts for Tag-Based Ubiquitous Computing Applications", Workshop on Concepts and Models for Ubiquitous Computing at Ubi-comp 2002, Goteborg, Sweden, September, 2002.
- [4] Klaus, F. "RFID Handbook", John Wiley & Sons, Ltd, 2003.
- [5] M. F. Wiesmann, A. Schiper, B. Kemme and G. Alonso, "Understanding Replication in Databases and Distributed Systems," In Proc. of the 21st International Conference on Distributed Computing Systems, pp464-474, 2000.
- [6] 송영재, "객체지향모델링과 CBD 중심의 소프트웨어공학", 이한출판사, 2004.