

ERP와의 연계를 통한 RFID 기업정보시스템

권경락, 윤여창, 류재환, 손종수, 정인정

고려대학교 과학기술대학 컴퓨터정보학과
충청남도 연기군 조치원읍 서창리

Tel: +82-41-860-1342, E-mail: {helpnara, kai83, berserkjan, mis026, chung}@korea.ac.kr

초록

오늘날의 ERP (Enterprise Resource Management) 시스템은 대부분의 대기업 생산 관리 분야에서 중요한 역할을 하고 있다. 하지만, 대기업 중심으로 사용, 개발, 발전됨으로 인해 ERP 시스템의 업무가 다양화, 복잡화됨에 따라 ERP 시스템을 중소기업에서 사용하기 위해서는 추가적인 업무 부담이나 인력을 요구한다.

따라서 본 논문에서는 RFID (Radio Frequency Identification) 시스템의 특징인 비접촉성, 편리함, 데이터 저장 능력을 활용하여, 생산품을 효율적으로 관리하기 위한 “ERP와의 연계를 통한 RFID 기반 기업정보시스템”을 제안하고 구현한다. 이 시스템은 대기업뿐만 아니라 중소기업에서도 사용 가능하도록 복잡한 프로세스를 RFID 시스템을 활용하여 줄이고 업무의 효율성을 증가시켰다.

키워드:

RFID, ERP, Warehouse Management

서론

오늘날의 ERP시스템은 생산 관리 분야에서 중요한 역할을 하고 있다. 지금까지의 ERP시스템은 대량 물류 관리를 위해 대기업을 중심으로 사용, 개발, 발전되어 왔기 때문에 이를 중소기업에 적용시키기에는 많은 문제점이 있다. 다양한 기능을 가진 ERP시스템은 중소기업에서 사용하기에 불필요한 기능을 다수 포함하고 있으며 이로 인하여 보다 많은 인력을 요구한다. 그러나 대부분의 중소기업은 이를 위한 충분한 인력을 가지고 있지 않으므로 현재의 ERP 시스템을 효율적으로 사용하지 못하고 있는 실정이다.

RFID 시스템은 하나하나 상품을 읽혀 주어야 하는 바코드의 단점을 극복하기 위하여 제시된 신기술이다. 무선으로 복수의 상품을 체크할 수 있으며 각 RFID 태그마다 일정 정도의 데이터를

포함할 수 있게 하여 보다 지능적인 프로세스를 구축할 수 있도록 도와준다. RFID 시스템의 사용으로 ERP 시스템의 복잡성을 줄일 수 있는데 이는 RFID 시스템이 단시간에 많은 태그를 정확히 읽을 수 있는 장점을 지니고 있기 때문이다. 입출고 프로세스 실행함에 있어 사람보다 더 신속하고 정확하게 업무를 수행하는 것이 가능하므로 이러한 RFID의 장점을 살려 입출고 업무량을 줄이고 ERP 시스템의 복잡한 프로세스로 인해 야기되는 중소기업의 어려움을 극복할 수 있다. 또한, RFID 시스템을 통해 사내 인력의 과잉업무를 줄임과 동시에 기존 프로세스의 전산화를 통해 인력을 감축할 수 있다 [1].

본 논문에서는 RFID 시스템의 특징인 비접촉성, 편리함, 데이터 저장 능력[2]을 살려 생산품을 효율적으로 관리하기 위한 “ERP 시스템과 연계한 RFID 시스템”을 제안하고 구현한다. 이 시스템은 대기업뿐만 아니라 중소기업에서도 사용 가능하도록 복잡한 프로세스를 RFID 시스템을 활용하여 삭제하고 업무의 효율성을 보장하였다.

본 논문의 2장에서는 RFID 기술과 ERP 시스템에 대한 배경지식을 제공한다. 3장에서는 RFID 시스템과 ERP 시스템의 개괄적인 리뷰를 제공하며 4장에서는 ERP 시스템에 기반한 RFID 시스템의 아키텍처를 소개한다. 5장에서는 본 시스템을 평가하고 마지막으로 6장에서 결론 및 앞으로 나아가야 할 방향을 제시한다.

배경지식

RFID 시스템

과거에는 입·출고 관리나 SCM (Supply Chain Management)을 위해 기업들은 바코드 기반의 응용프로그램을 사용하였다. 그러나 바코드 시스템의 무선 다량 인식이 되지 않는 한계로 인하여 그 효율은 크게 떨어져 왔고 이를 해결하기 위하여 대기업부터 중소기업에 이르기까지 RFID의

사용이 매우 급속도로 증가하고 있다. RFID가 확산된 가장 두드러진 이유는 태그가 기존의 바코드와 달리 정보를 저장할 수 있는 능력이 있기 때문이다. RFID 태그는 상품이나 주문번호와 같은 데이터를 저장할 수 있으며 데이터들이 EPC (Electronic Product Code)의 형태로 태그에 저장된다 [3]. 그리고 RFID 리더 (Reader)는 단시간에 많은 양의 태그를 읽을 수 있다. 따라서 RFID를 사용하면 바코드를 수작업으로 하나하나 읽음으로써 발생하는 시간 소비 문제와 데이터 읽기 오류 등의 비효율성을 해결 가능하다 [4]. 또한 바코드의 손상으로 발생하는 식별의 정확성 감소, 읽기 수행 능력 감소 현상 등의 문제를 태그는 해결할 수 있다 [5][6].

RFID 시스템의 주요구성 요소는 다음과 같다 [7][8][9].

- RFID 태그: 태그는 수동형 태그와 능동형 태그로 나눌 수 있는데 수동형 태그는 RFID 리더에게 전파신호를 받아야만 데이터 전송이 가능하며 능동형 RFID 태그는 태그 안에 배터리를 내장하고 있어 스스로 데이터 전송이 가능하다.
- RFID 리더: RFID 리더는 리더 본체와 여러 개의 안테나로 구성되어 있다. RFID 리더는 각 태그의 정보를 읽어 들이고, RF (Radio Frequency) 통신을 통해 각 태그에 정보를 읽고 쓸 수 있다.
- 데이터베이스: 데이터베이스는 태그의 데이터 크기 제한으로 인해, 태그에 직접 쓸 수 없는 정보들을 가지고 있다.
- 응용 프로그램: 응용프로그램을 통해 사용자는 RFID 리더나 기반 데이터베이스와 같은 RFID 시스템을 제어하고 효율적으로 태그가 부착된 장비를 관리할 수 있다.

ERP

ERP는 회사내의 자원이 어떻게 수집되고, 임의의 상태에서부터 다른 상태로까지 변화되는지를 계획하고, 제조업 환경에서 공급자와 소비자를 통합하는 일련의 작업환경을 제공한다 [10]. ERP는 회사 자원관리뿐만 아니라, 자산 및 인사관리도 가능하며 회사의 규모가 커질수록 ERP의 필요성은 늘어난다. ERP가 없는 기업의 입·출고 관리는 창고 관리 시스템에서의 원자재 위치나 창고내의 완제품들을 하나하나 수작업으로 입력하거나 사내장부에 기입을 한다 [11]. 그러나 이러한 과정은 매우 비효율적이며, 실수를 범할 가능성이 높다.

ERP 시스템은 주로 선반 기반 상품 입·출고에서 사용되는 소프트웨어 패키지로 구성되며, 다양한 공정을 모두 포괄할 수 있어야 하므로 매우 복잡한 체계를 가진다 [12]. ERP 시스템은 상품의 각각뿐만

아니라 전체 공정을 계획하고, 각 상품에 대한 위치 추적이 가능하다. 그러나 이 장점을 얻기 위해서, 사용자는 각 상품에 대한 추가적인 정보를 시스템에 하나하나 입력해야 하는 번거로움이 있다.

관련연구

본 장에서는 ERP시스템과 RFID 시스템을 연계한 선행연구를 분석한다. 그리고 기존 연구의 문제점과 이에 대한 극복방안을 제시한다.

RFID 시스템을 이용하면 태그를 부착한 각 상품에 대한 위치 및 수량을 손쉽게 관리 할 수 있다. 또한, RFID는 비접촉성, 신속성 그리고 정확성을 가지고 있어 재고관리를 함에 있어 가장 적합한 시스템이다. 그러나 다른 시스템과의 통합이 없이 RFID 시스템 혼자서는 회계 관리, 인사관리와 같은 업무를 수행할 수 없다.

최근 몇 년간 세계 각국에서는 RFID 시스템을 이용하여 입출고 관리를 시도한 몇 개의 예가 있었는데, 이는 표 1과 같다.

표 1. RFID 시스템과 타 시스템의 연계 사례

저 자	제 목	WMS	ERP
F. Liu and Z. Miao [2]	Production control in the sanitary ware manufacturing industry using RFID technology		○
D. McFarlane and Y.SHeffi [13]	The impact of automatic identification on supply chain operations	△	
Mikko Karkkainen [14]	Increasing efficiency in the supply chain for short shelf-life goods using RFID tagging	△	
B. Yan, Y. Chen, X. Meng [15]	RFID Technology Applied in Warehouse Management System	○	
Hui Tan [16]	The Application of RFID Technology in the Warehouse Management Information System	○	

표 1에서 제시된 세 개의 사례 중 F. Liu의 사례를 제외하고 나머지는 ERP 시스템과 연계를 시도하지 못했으며, F. Liu의 사례에서 ERP를 연계시키는 것에는 성공했으나 기존 ERP 시스템의 문제점인 복잡한 업무 프로세스를 RFID를 이용하여 간소화시키지는 못했다. 본 논문에서 제시하는 RFID와 ERP를 연계시킨 입출고 관리는 RFID 본연의 특징인 무선 다량 사물 인식을 입출고 관리에 적용시켜 자동으로 처리되도록 하였으며 원자재 및 부자재의 소모 및 생산실적 등록 등의 복잡한 ERP 프로세스를 단축시킴으로써 인력이 부족한 중소기업에서도 효율적으로 사용할 수 있도록 하였다.

시스템 아키텍처

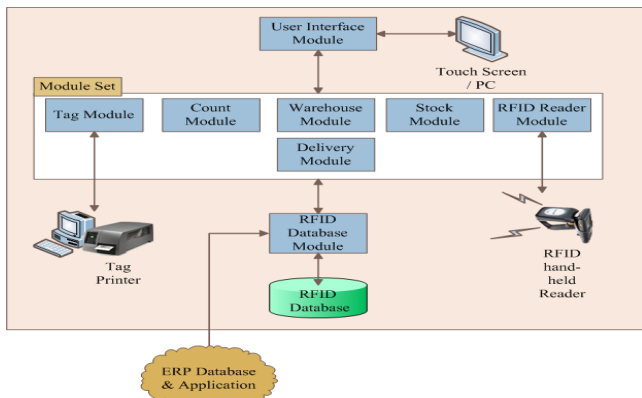


그림 1 - 제안한 시스템

RFID 시스템의 전체 아키텍처는 그림 1과 같다. 본 논문에서 제안하는 RFID 시스템은 다음과 같이 모듈 집합, 태그 프린터, RFID 리더, 데이터베이스 이렇게 크게 4개로 구성되어 있다. 본 시스템에서 ERP 데이터베이스에 있는 상품 코드와 RFID 데이터베이스 모듈과 연결된 RFID 데이터베이스의 태그 코드와의 동기화와 태그 관리를 위해 “RFID 데이터베이스”라고 불리는 새로운 데이터베이스를 구축하였다. 각 모듈은 두 데이터베이스에 연결되어 데이터를 주고받는다. 그리고 제시하는 시스템을 설치한 기업이 종이 롤로 구성되어 있는 상품을 사용함으로써 인해, ERP 시스템에서 상품이나 원자재가 킬로그램(KG), 롤(RL), 미터(M) 등과 같이 셀 수 없는 단위로 관리되는 경우가 존재한다. 따라서 RFID 데이터베이스에 각 상품의 단위 정보와 상품의 양을 추가하였다. 이 둘의 데이터베이스가 존재함으로써 태그 관리뿐만 아니라, ERP 시스템을 사용하지 않아도 ERP 데이터베이스 내의 정보를 추가, 수정, 삭제를 할 수 있다. 태그 프린터나 RFID 리더와 같은 모든 장치들은 각각 각 모듈에 의존하고 시스템 내에서 이를 통해 서로 유기적으로 운영된다. 본 시스템에 사용되는 각 모듈을 요약하면 다음과 같다.

- 사용자 인터페이스 모듈: 사용자로부터 입력을 받아, 각 모듈로 이 정보를 주고 받아, 해당하는 결과를 사용자에게 보여주는 역할을 한다.
- 태그 모듈: 태그와 관련된 모든 기능 (태그 발행, 재발행, 태그 폐기)을 RFID 리더에 연결된 안테나 또는 태그 프린터를 통해서 수행한다.
- 카운터 모듈: 태그의 수량을 세는 방법이나 각 리더로부터 읽어 들인 태그에 대한 정보를 제공한다.
- 입고 (출고) 모듈: 상품이나 원자재, 부자재의 입고 (출고)를 담당한다.

- 재고 모듈: 자재부터 상품이 되기까지 전체 과정에 속해 있는 모듈로서, 상품의 재고, 상품의 상태, 자재의 잔량 등을 담당한다.
- 데이터베이스(Database, 이하 DB) 모듈: ERP DB와 RFID DB로 구성되어 있다. RFID DB는 태그 메모리 크기 제한으로 인해, 태그에 직접 넣을 수 없는 태그의 추가적인 정보를 가지고 있으며, 이는 ERP DB의 자재 및 상품 정보와 동기화된다.
- 리더 모듈: RFID 리더와 직접적으로 연결되어 안테나로부터 읽어 들인 태그 코드 목록을 응용 프로그램에 제공한다.

구현 및 평가

우리는 ERP이 가지고 있는 단점인, 복잡성을 해결하기 위한, RFID 시스템과 연결된 전체 시스템을 구현하였다.

고려되어야 할 사항

본 논문에서는 “한국전산흥”이라는 흐름 제조 산업 (Flowing Manufacturing Industry)에 기반한 시스템을 구현하였다. 한국전산흥은 명세서나 지출 내역서 등과 같은 폼 기반 상품은 생산하는 회사이다. 흐름 제조란 원자재가 재변형되거나 화학적 반응을 통해 새로운 상품이 되는 과정을 말한다 [2].

본 시스템은 태그가 가지고 있는 원래의 코드뿐 아니라 RFID 데이터베이스에 저장된 상품 및 자재 정보들을 태그프린터를 사용하여 직접 태그에 프린트하는 작업을 한다. 그리고 각 태그를 식별하기 위해서 다음과 같은 정보를 사용한다.

- 상품 코드
- 상품 수주 번호
- 각 상품을 순번

태그에 들어가는 모든 정보는 자동적으로 순번이 매겨지며, 태그 크기가 96비트(12바이트)로 제한됨으로 인해, 4 바이트의 16진수 코드 형식으로 들어간다. 또한 RFID 데이터베이스 상에 있는 각 상품에 대한 새로 발급받은 태그 품목 코드와 ERP 데이터베이스 상의 원래 품목 코드와의 차이를 관리하기 위해 매치 테이블을 만들었다.

ERP 전체 업무 흐름

앞 장에서 언급하였듯이 ERP에서 상품을 입·출고하는 그림 2와 같다. 좌측의 그림은 원자재와 부자재에 대한 것이고, 우측 그림은 완제품에 대한 그림이다. 두 순서도의 차이는

부자재 및 원자재와 달리 완제품의 경우, 원자재부터 완제품에 이르기까지 전체 제조 공정에 대한 각 공정 및 자재 상태를 보여주어야 하므로 공정이 마무리 되었는지 확인하는 프로세스가 보인다는 점이다. ERP 프로세스의 순서도에서, ERP의 입·출고 관리를 RFID 시스템을 이용함으로써 자동으로 수행할 수 있음을 알 수 있다 (그림 2의 푸른색 상자 표시 부분). 즉, 직접 ERP에 자료를 넣을 필요가 없고 시스템이 자동적으로 처리하게 된다. 그리고 RFID 시스템은 사람이 수작업으로 하는 것보다 더 정확하고 빠르게 상품을 셀 수 있기 때문에, 컴퓨터상의 논리 자료와 실 세계의 물리적 자료를 쉽고 빠르게 동기화 시킬 수 있다. 이로 인해, 담당자 및 관리자는 실시간 정보를 쉽고 빠르게 얻을 수 있다.

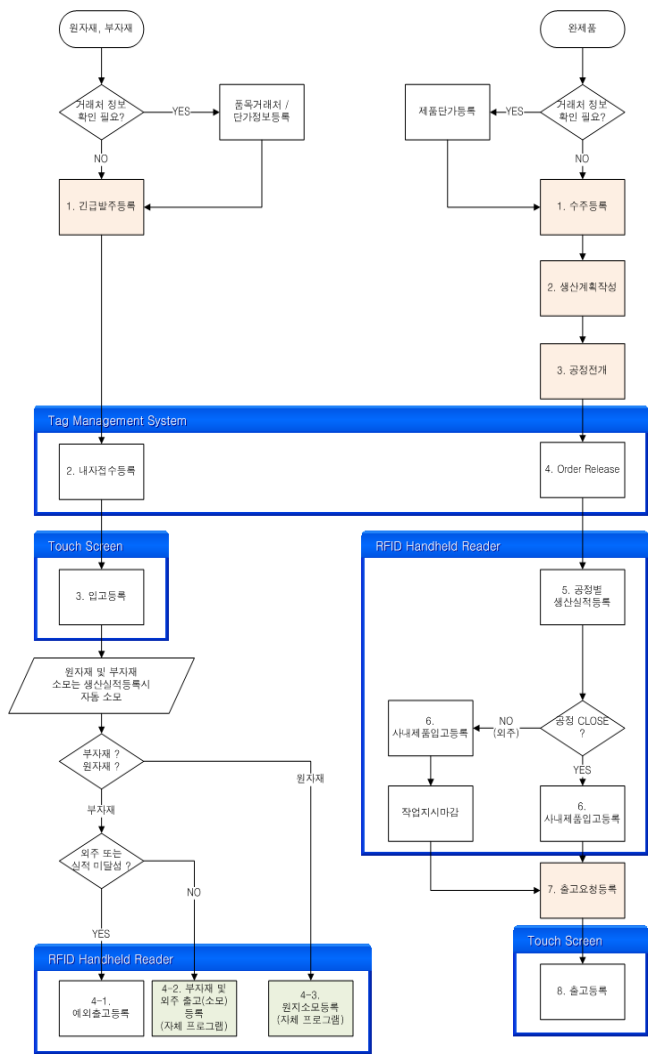


그림 2 - ERP 입출고 관리 시스템의 순서도

ERP 시스템과 RFID 시스템의 연계

본 논문에서 제시하는 시스템은 RFID 시스템이 자동으로 업무를 수행함으로써, 입·출고 관리에 있어 ERP 프로세스의 복잡함을 해소할 수 있다.

양적인 관점으로 봤을 때, 이는 전산 시스템을 이용하여 입출고 업무를 편리하게 하고 업무시간을 줄일 수 있음을 의미한다. 그 이유는 RFID 시스템이 각 상품의 위치나 상태를 하나하나 수작업으로 ERP에 입력하던 것을 자동으로 처리함으로 인해 일련의 작업들이 단축될 수 있기 때문이다. 그리고 RFID 시스템은 사람이 하나하나 처리하는 것보다 더 정확하고 빠르게 동일한 작업을 수행할 수 있으므로 관리자는 상품의 변화 등의 수치적인 자료를 실시간으로 얻을 수 있다.

시스템 구현

본 시스템은 객체지향 언어인 C#을 이용하여 구현하였다. C#은 시스템을 체계적이고, 재사용가능하며, WWW (World Wide Web)과의 손쉬운 연결이 가능하게 만드는데 효과적이고 능률적인 언어이며 개발도구이다. 본 시스템은 UniERP에 있는 ERP 데이터베이스를 사용하였으며, 마이크로소프트 회사에서 만든 SQL 2000 기반의 RFID 데이터베이스를 추가하였다. 본 시스템을 구축하기 위하여 실험실에 구비된 장비들을 최대한 활용하였는데 사용한 장비들은 다음과 같다.

- 태그 프린터: EasyCoder PM4i
- RFID 고정형 리더: ER9501
- RFID 이동형 리더: IP4

위의 장비는 모두 “인터택”의 제품이다. 인터택의 제품은 RFID 시스템을 구성하기 위한 다양한 라이브러리를 제공하고 있으며 성공적으로 개발된 제품의 사례가 많아 신뢰성을 지니고 있다.

본 시스템에서의 주요한 기능은 크게 두 가지로 나눌 수 있다. 첫 번째는 태그 프린터나 RFID 리더를 통한 태그 관리 시스템이고, 두 번째는 터치 모니터나 이동형 RFID를 이용하여 입·출고하는 관리 시스템이다.

태그 관리 시스템

그림 3에서 보여지는 바와 같이, 다음은 태그 관리 시스템의 초기 화면 모습이다. 우리는 ERP 시스템과 같이 자재를 완제품과 원자재 이렇게 두 가지로 나누었다.

먼저 사용자가 태그를 발행하려면 ERP 데이터베이스로부터 상품 정보를 수집하여야 한다. 이 작업은 발주 번호, 계획번호, 창고 코드, 날짜, 품목코드 등의 몇 가지 옵션을 선택한 후 조회 버튼을 누르면 가능하다. 나타나는 리스트에서 출력하고자 하는 상품이나 원자재를 선택한 후, 태그 발행이라는 버튼을 누르면, 사용자는 태그 발행 준비를 위한 추가된 정보와 이전화면을 통해 만들어진 더 간결한 리스트를 담은 화면을 볼 수 있다. 태그를 발행하기에 앞서 태그와 품목간의

단위 불일치성을 해결하기 위해 만든 태그 발행 정책을 수립하여야 한다. 예를 들어, 롤로 구성되어 있는 1000kg의 원지를 발행한다고 하면 사용자는 셀 수 없는 단위인 1000kg을 셀 수 있는 단위로 나누어 주어야 한다. 태그는 사람이 셀 수 있는 단위이지만 원지의 롤은 셀 수 없는 단위이기 때문에 각 태그에 해당하는 kg을 넣어 주어야 한다. 즉, 이 시스템에서의 태그 발행 정책은 어떻게 태그를 발행할 것인지, 팔레트와 같은 상위 단위 태그를 그룹화할 것인지, 각 품목에 대해 얼마나 많은 태그가 필요한지에 대한 정보를 의미한다. 그림 5에서 나타나는 바와 같이, 태그 정책을 세우기 위해 발행될 항목 행의 마지막 열을 클릭한다. 태그 정책을 설정한 후, 사용자는 이전 화면에서 태그 프린터로 발행하기 위해서는 태그 발행 시작 버튼을, RFID 고정형 리더로 발행하기 위해서는 태그 발행(수동) 버튼을 클릭함으로써 태그를 발행할 수 있다 (그림 4). 여기서 발행된 태그는 입·출고 관리 시스템에 의해 입·출고 관리 및 창고 관리를 위해 사용된다.

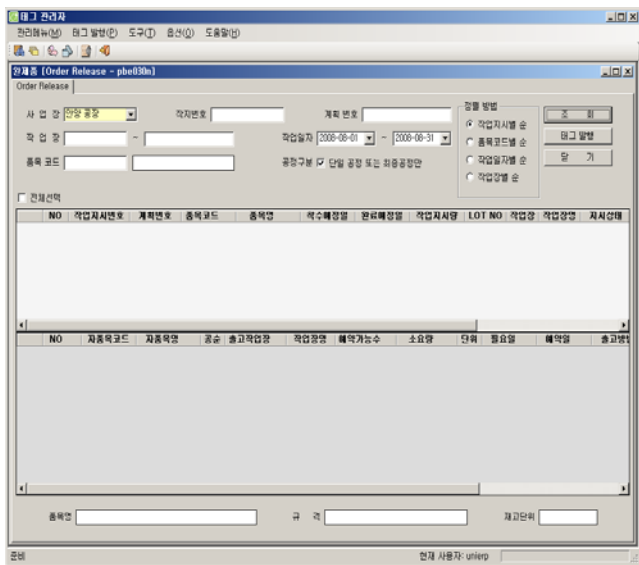


그림 3 - 태그 관리 시스템

입출고 관리 시스템

이 시스템에서는 발행된 태그를 사용하여, 입·출고 관리 시스템이 상품의 입·출고와 각 창고를 관리할 수 있다. 이 시스템은 장치에 따라 터치 스크린, RFID 이동형 리더로 구성된다.

터치 화면 파트의 초기화면은 그림 5과 같다. 이 시스템은 종료버튼을 제외하여, 입고 및 출고의 2가지 기능을 가진 3개의 버튼으로 구성된다.

사용자가 입고를 하고자 하는 경우, 입·출고 관리 시스템 상단의 좌측 입고 버튼을 누르고, 해당 되는 상품을 RFID 리더의 안테나를 통해 통과시켜야 한다. 그림 6의 터치 화면에서, 좌측에서는 태그 프린터를 통해 태그가 발행된 품목의 리스트를,

우측에서는 각 품목을 클릭함으로써 각 상품에 대한 세부정보를 얻을 수 있다. 사용자는 입고시킬 상품을 선택한 후, 두 번째 버튼인 “입고” 버튼을 누르면, 그림 7에서 보여지는 입고 중의 화면을 볼 수 있다. 사용자는 화면의 상단에서는 몇 개의 상품이 입고되었는지, 하단에서는 안테나에 의해서 읽어 들인 상품 중에 입고 목록과 일치하지 않는 상품이 어떤 상품이며, 몇 개인지에 대한 정보를 볼 수 있다. 모든 태그가 다 읽어지면, 우리는 태그가 부착된 상품을 입고시킬 수 있다. 반대로, 출고의 경우도 입고 과정과 유사하다.

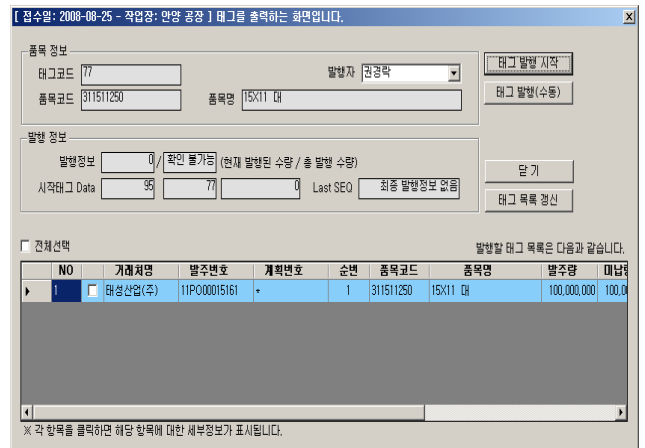


그림 4 - 태그 발행 화면



그림 5 - 터치 스크린의 초기화면

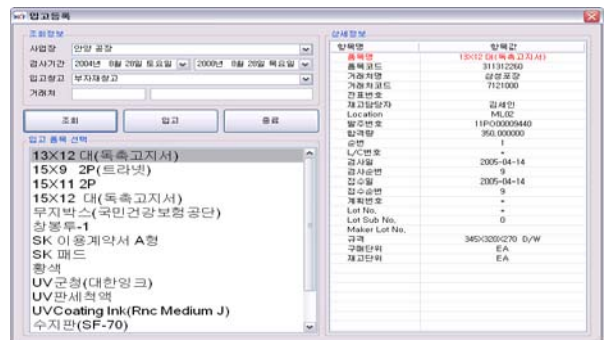


그림 6 - 입고 등록 화면

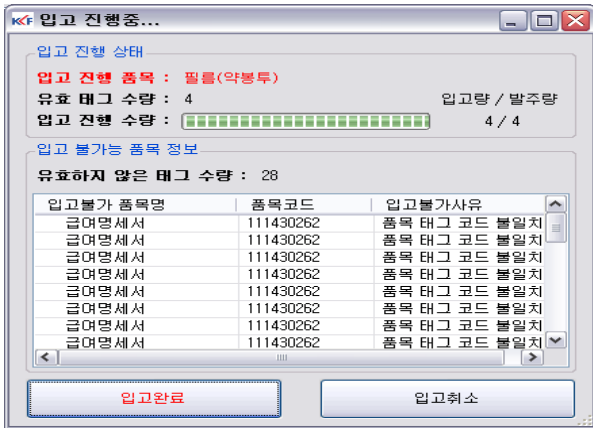


그림 7 - 입고 중 화면

지금부터는 각 공정별 관리와 완제품이 아닌 제품이나 자재에 대한 입·출고 관리를 위한 이동형 RFID 리더의 시스템에 대해 소개한다. 화면은 "로그아웃" 버튼을 제외하면, 다음과 같은 3가지의 기능을 가진 4개의 버튼으로 구성되어 있다.

- 원자재 및 부자재의 입고
- 창고 관리
- 생산 실적 관리

터치 화면의 시스템과 비교하면, 이 시스템은 주로 기업 내에서 빈번한 이동성을 가진 원자재와 부자재를 다룬다. 먼저, 사용자는 상품을 생산하기 전에 이동형 RFID 리더의 두 번째와 세 번째 버튼을 이용하여, 각 창고로부터 원자재나 부자재를 출고하여야 한다. 그리고 생산 공정을 통해 상품이 생산되면 사용자는 관리자가 ERP 시스템을 통해 실시간으로 생산현황을 확인하고 수주량에 대한 각 자재의 잔량을 확인할 수 있도록 각 작업장 별로 이동형 리더를 통해 공정별로 생산실적을 등록한다. 지금까지 본 논문에서 제안한 시스템에 대한 사용법과 이에 대한 입·출고 관리의 전체 과정을 설명하였다. 이제부터는 기존의 ERP 시스템과 ERP와 연계된 새로운 시스템을 비교하면서, 각 단계별 효율성을 분석한다.

분석

본 논문에서 제안된 시스템을 평가하기 위하여 ERP 시스템의 각 단계별 자동화된 부분을 나타냄으로써 효율성을 확인한다. 이는 우리가 5.2장에서 언급한 복잡한 프로세스를 줄이는 효과를 보인다. ERP 시스템에서 자재에 대해서는 4개의 프로세스가, 완제품에 대해서는 8개의 프로세스가 있다. 이를 본 논문에서 제시한 RFID를 이용한 시스템을 사용함으로써 자재는 2개의 프로세스, 완제품은 4개의 프로세스로 줄어들게 하였다. 이는 RFID 시스템이 ERP 시스템에서 사람이 수작업으로 했던 부분을 대신하여 수행하기 때문이며 이 부분에서의

이점을 통해 담당자는 ERP 시스템에 주기적인 자료를 입력할 필요가 없게 되어 업무량이 줄어들게 되었고 관리자는 언제든지 원하는 때에 생산실적 보고서를 얻을 수 있게 되었다.

그리고 본 시스템을 각 단계별 업무량의 변화에 따른 효율성에 초점을 두어 분석하였다. ERP 시스템만 단독으로 사용하는 경우는 작업자들은 다음과 같은 사항을 항상 확인하여야 한다.

- 상품이나 자재가 주문서의 내용과 일치하는지 여부
- 입·출고 되어야 할 상품이나 자재의 양이 일치하는지의 여부
- 작업자가 올바른 거래처로 상품을 출고하는지의 여부

위와 같은 업무는 정확한 시간에 정확하고 완벽하게 작업자가 수행하는 데는 시간적 비용이 많이 든다. 그러나 제안한 시스템을 사용하게 되면, 작업자들은 업무량과 시간을 줄일 수 있다. 업무량과 업무 시간이 줄어들게 된 것은 RFID 시스템의 기본적인 특징을 이양 받았기 때문이며 또한 ERP에서 요구되는 프로세스를 줄였기 때문이다. 이 점에 대한 성능을 검증하기 위하여 각 단계에 대한 업무량의 변화에 대해 다음과 같이 요약하였다. (표 2, 표 3)

표 2 - 원자재 부자재 입출고 업무량의 변화

공정	ERP 시스템	ERP와 연계한 RFID 시스템
1. 긴급발주등록	-	•동일
2. 내자접수등록	•ERP 시스템 수동등록 및 검증	•태깅
3. 입고등록	•상품의 상태 및 수량 확인	•운반 및 적재
4. 출고 (소모) 등록	•출고 상품의 검증	•운반 및 적재

표 3 - 완제품 입출고 업무량의 변화

공정	ERP 시스템	ERP와 연계한 RFID 시스템
1. 수주등록	-	•동일
2. 생산계획작성	-	•동일
3. 공정전개	-	•동일
4. Order Release	-	•태깅
5. 공정별 생산실적등록	•상품의 상태 확인 및 ERP 등록	•자동 •운반
6. 사내제품	•수량 및 상품의	•운반 및 적재

입고등록	검증	
7. 출고요청등록	-	•(반)자동
8. 출고등록	•수량 및 상품의 검증	•운반 및 적재

표2와 3을 통하여 대부분의 과정이 자동적으로 수행됨을 알 수 있다. 다만, 표2의 첫 번째 과정과 표3의 첫 번째부터 세 번째 과정 및 일곱 번째 과정은 RFID 시스템이 주문서를 받거나, 수주를 요청하는 업무와 같은 판단하는 업무를 수행할 수 없기 때문에 자동으로 수행할 수 없다. 다시 말해서, 자재에 대한 업무량 비용은 하나의 과정으로 줄어들었고, 완제품에 대한 비용은 세 개 혹은 네 개의 과정으로 줄어든다. 물리적인 관점에서 보면, 라벨링(Labeling) 작업이 태깅(Tagging) 작업으로 변경된 부분을 제외하면, 기존 시스템과 비교할 때, 업무량이 줄어들음을 확인할 수 있다.

표 4 - 각 단계별 소요시간

Step		Existing System	Our system	
Ordering		10	10	
Planning		10	10	
Evolving		10	10	
Order Release	Labelling	60	Removed	
	Tagging	Not supported	60	
Producing	Progress 10	Cutting	30	
		Checking items	30	
	Progress 11	Register to ERP	5	Automatic
		Pasting	50	50
	Progress 12	Checking items	30	Automatic
		Register to ERP	5	Automatic
		Form Design	60	60
	Progress 40	Checking items	30	Automatic
		Register to ERP	5	Automatic
		Data Processing	30	30
Warehousing	Shipping	30	30	
	Register to ERP	10	Automatic	
Delivery Request		10	10	
Delivery	Checking items	30	Automatic	
	Register to ERP	10	Automatic	
	Shipping	30	30	
Total (min)		520 (8 hours 40 min)	330 (5 hours 30 min)	

본 논문에서 제시한 RFID 시스템의 평가를 위해, 생산 환경에서의 생산성 향상률의 변화를 확인하였다 [17]. 본 논문에서는 회사가 매일 1000 박스의 상품을 생산하고, 각 상품은 4개의 공정으로 이루어 진다고 가정하였다. 실험 결과, 양적인 관점에서 보면 원자재, 부자재, 생산품의 전체 생산 과정에 대한 업무량이 36.5% 감소하였다 (표 4). 게다가, RFID 시스템에 의해 자동적으로 처리되는 것과 사람에 의해 수작업으로 상품을 세는 것을 비교해보면, 제안한 시스템이 기존 시스템에 비해 탁월한 성능 향상을 보였다. 즉, 기존 시스템에서는 사용자가 각 상품을 하나하나 확인해야 했으나, RFID 시스템과의 연계로 단시간에 대량의 상품을 확인할 수 있다. 이는 장기적인 관점에서 볼 때, 본

시스템이 사람 대신 업무를 수행함으로써 시간과 비용을 줄이고 인력을 줄 일 수 있음을 의미한다.

결론

이전의 ERP 시스템이 대기업 중심으로 개발되어 왔기 때문에 이에 따른 불필요하고 복잡한 기능들은 중소기업에서 ERP를 효율적으로 사용하는데 걸림돌로 작용하여 왔다. 따라서 중소기업이 ERP 시스템을 효율적으로 사용하려면 운용 과정의 자동화 및 업무 프로세스 단축이 필요하다. RFID 시스템은 비접촉성, 편리함, 저장 능력, 신속함 등의 장점을 가지고 있어 중소기업 에서의 ERP 활용에 충분한 업무 단축을 실현시킨다.

본 논문에서는 중소기업이 상품을 관리하고, 실시간으로 생산현황을 모니터링하며 더 많은 인력을 소요하지 않고도 입·출고 관리를 ERP 상에서 할 수 있도록 ERP 시스템과 연계된 RFID 시스템을 소개하고 구현하였다. 이와 더불어 기존의 시스템보다 관리자와 담당자와의 더 원활한 소통이 가능하도록 하였으며 관리자는 자리에 앉아서도 손쉽게 생산 공정을 관리할 수 있게 함으로서 기업은 제조 과정의 효율성을 얻을 수 있었다. 앞으로 우리는 인사관리나 각 창고 별 상품의 이동 관리와 같은 더 세부적인 업무가 가능한 시스템으로 확장할 것이다.

참고문헌

- [1] Moskvich, V. (2007). RFID in Automotive supply chain processes - There is a case, *Innovative Algorithms and Techniques in Automation, Industrial Electronics and Telecommunications*, 475-480, Springer.
- [2] Liu, F., Miao, Z. (2006). The Application of RFID Technology in Production Control in the Discrete Manufacturing Industry, *Proceedings of the IEEE International Conference*.
- [3] Niemeyer, A., Pak, M. H., and Ramaswamy, S.E. (2003). Smart tag for your supply chain, *The McKinsey Quarterly*, vol. 4, pp. 6-8.
- [4] Boxall, G. (2000). The use of RFID for retail supply chain logistics, presented at Tag 2000 Baltic Conventions, London (UK), May 24th.
- [5] Moore, B. (1999). Barcode or RFID: which will win the high speed sortation race?, *Automatic ID News*, vol. 15, no. 7, pp. 29-36.
- [6] Ollivier, M. (1995). RFID enhances materials handling, *Sensor Review*, vol. 15, no. 1, pp. 36-39.
- [7] Oliver, G., Wolfhard, K., Uwe, K. (2008). RFID in manufacturing, Springer.
- [8] Finkenzeller, K. (1999). RFID Handbook, John Wiley

and Sons.

- [9] Engels, D. (2001). The Reader Collision Problem, Technical Report, MITAUTOID-WH-007, MIT Auto ID Center.
- [10] John, Y. (2001). A Study on an Environment of ERP Introduction, IEEE Conference.
- [11] Dayu, Y., Peng, Z. (2005). Event Driven RFID Reader for Warehouse Management, the 6th International Conference on Parallel and Distributed Computing.
- [12] Botella, P., Burgu'es, X., Carvallo, J.P., Franch, X., Pastor, J.A., and Quer, C. (2003). Towards a Quality Model for the Selection of ERP Systems, Cechich et al. (Eds.): Component-Based Software Quality, LNCS 2693, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, pp 225-245.
- [13] McFarlane, D., and Sheffi, Y. (2003). The impact of automatic identification on supply chain operations, International Journal of Logistics Management, Vol. 14, No. 1, pp. 1-17.
- [14] Kä rkkä inen, M. (2003). Increasing efficiency in the supply chain for short shelf life goods using RFID tagging, International Journal of Retail & Distribution Management, Vol. 31, No. 10, pp 529-536.
- [15] Yan, B., Chen, Y., Meng, X. (2008). RFID Technology Applied in Warehouse Management System, ISECS International Colloquium on Computing, Communication, Control, and Management IEEE.
- [16] Tan, H. (2008). The Application of RFID Technology in the Warehouse Management Information System, International Symposium on Electronic Commerce and Security IEEE.
- [17] 김종문. (2008). 생산현장의 관리기술, 6장, 무역경영사, ISBN-10: 8946804009.