

# RFID를 이용한 사출산업에서의 웹기반 재고관리시스템 개발

임석진\*

\*인덕대학 테크노경영과

## A Development of Web-based Inventory System using a RFID in Injection Molding Industry

Seok-Jin Lim\*

\*Induk University Technology & Systems Management

### Abstract

Industrial business environments have rapidly changed and face severe competitive challenges. The effective inventory system enables to product and deliver the products quickly for meeting due date of customer's order in this environment. This study have developed a web-based inventory system using RFID for an injection molding industry. The system analysis inventory problem issues such as inventory planning, warehouse assignment and assist to develop production scheduling. In this study, web-based inventory system using Java language and RFID technology is proposed and implemented. As the result of implementation of the system, we expected that it manages to inventory planning continually and systematically.

**Keywords :** Inventory System, RFID, Real-time, Injection Mold

### 1. 서론

자동차, 선박, 항공기, 반도체, 통신기기, 가전제품, 첨단 산업분야까지 국내 전 산업의 공산품을 대량 생산하기 위한 필수적인 기반산업인 사출산업은 국가의 산업발전을 가늠하는 척도로 여겨지고 있다. 특히 본 연구의 대상이 되는 플라스틱 사출산업은 종업원 수 100인 미만의 중소기업이 전체 기업 중 95% 이상을 차지하고 있으며 국내의 대기업 및 일본, 중국 등 동남아 시장에서의 치열한 경쟁과 개방화의 압력, 원가상승, 제품에 대한 고객의 다양한 요구와 불규칙한 주문의 납기만족 등 많은 어려움을 겪고 있다.

대규모 업체는 일반적으로 모 기업에서 발생하는 플라스틱 사출성형 제작을 수주 받아 비교적 안정적인 생산을 유지 할 수 있는 반면 중소기업은 주문 생산 방식을 취하고 있는 경우가 대부분으로 주문의

발생빈도와 제품의 사양에 따라 시스템 내의 생산부하가 크게 변화되며 이에 따라 제품 리드타임의 변동폭이 커지게 된다. 이는 수주계획, 생산계획과 일정계획의 수립에 어려움을 가져오게 된다. 생산계획을 수립시 생산중인 제품에 대한 공정정보, 완제품 재고정보 및 제품 생산을 위한 원자재 재고정보를 신속하게 파악하고 이를 통한 새 제품의 투입시점을 결정하여야 한다.

중소 플라스틱 사출업체의 경우 생산계획의 수립은 제한된 사출기의 수와 사출기를 통한 완제품 생산 또는 생산이후 조립이나 검사, 포장작업 등 단순한 공정으로 이루어져 비교적 용이하지만 신속한 생산계획의 수립을 위한 재고관리가 제대로 이루어지지 않고 있는 실정이다. 대부분의 중소기업이 개별적 시스템에 의해 재고관리를 하고 있지만 대부분 통합시스템의 부재로 인한 제한적 업무 내에서 재고담당자가 수작업으로 재고수준을 파악하여 직접 입력하고 있는

† 본 연구는 인덕대학 학술연구비 일부지원에 의해서 수행되었음.

† 교신저자: 임석진, 서울특별시 노원구 월계동 초안산길 14 인덕대학 테크노경영과

Tel: 02-950-7606, E-mail: bigteach@induk.ac.kr

2010년 4월 15일 접수; 2010년 5월 28일 수정본 접수; 2010년 5월 31일 게재확정

실정이다. 그러므로 생산계획을 수립하는 순간의 재고 정보는 어느 시기에 입력된 정보인지 불명확하여 생산 계획 수립 시 사용되는 원자재 및 완제품의 재고수준을 재 파악한 후 생산계획을 실시하므로 주문변경에 대한 신속한 대응이 어려운 현실이다. 그러므로 실시간 재고 정보를 제공하여 신속하게 생산계획을 수립할 수 있도록 도와주는 체계적인 재고관리시스템 구축이 절실하며 이러한 시스템은 대외환경변화에 유연하게 대응할 수 있도록 하여 경쟁력을 확보할 수 있게 한다.

본 연구에서는 대표적인 사출산업인 플라스틱 사출 산업을 대상으로 RFID(Radio Frequency Identification) 기술을 활용하여 실시간 공장 내의 재고현황을 파악할 수 있는 웹기반 재고관리시스템을 구축하고자 한다.

## 2. 기존 연구

본 연구와 관련하여 수행되어온 기존의 연구는 아래와 같다. Saygin(2007)은 RFID 데이터를 이용한 재고 관리 모형을 제안하고, 이 중 시뮬레이션 방법론을 통해 서비스수준, 비용, 재고감소 등에서 가장 효과적인 재고관리 모형을 제시하였다.

Shouquin, et al.(2007)은 공장 내 실시간 정보를 파악할 수 있는 RFID 기반의 모니터링시스템을 구축하였으며 이를 통해 원자재와 입/출고 현황, 부품의 생산 현황 등의 정보를 실시간으로 획득하여 생산성 향상과 동시에 비용을 절감시키는 연구를 수행하였다.

이광수 외 2인(2008)은 RFID를 활용한 실시간 창고 관리시스템의 구축을 통해 재고관리의 효율화, 작업자의 부하감소, 재고감소, 오출하 방지 등 창고 운영효율을 높임으로써 시장에서의 경쟁력을 확보하여 기업의 이익을 최대화할 수 있다고 주장하였다.

오진석(2008)은 자동차산업의 실제 프로세스를 대상으로 RFID 적용에 대한 연구 분석 내용을 제시하였으며 비즈니스 모델 측면에서의 RFID 적용에 대한 방법 및 가치를 제시하였다.

문태수 외 2인(2009)은 자동차 부품산업의 1차 제조 기업을 대상으로 생산관리 측면의 완제품 입고업무와 제품출고, 영업관리 측면의 납품관리, 수불관리 업무에 RFID를 도입하고 UML(Unified Modeling Language)를 통한 시스템 설계로 U-SCM 시스템의 프로토타입을 구현하였다.

George Q. H., et al.(2008)은 job shop 형태의 생산 환경에서 WIP(Work-in-Process)의 재고현황을 실시간으로 관리하기 위한 RFID 기반의 생산시스템을 제시하였다. 이를 통해 작업자로 하여금 보다 비용효과적인

업무를 수행할 수 있도록 하여 생산성과 품질의 향상을 가져올 수 있다고 하였다.

기존 연구에서는 원론적인 시스템 구축 방법론이나 자동차산업 등 특정 산업에 대한 연구가 이루어졌으나 본 연구의 대상인 사출산업의 특성을 고려한 연구는 이루어지지 않고 있는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 사출산업의 특성을 고려하여 RFID 기술을 활용한 실시간 웹기반 재고관리시스템을 구축하고자 한다.

## 3. 연구개발의 범위 및 목적

### 3.1 연구의 대상 및 범위

본 연구의 대상이 되는 기업의 공장현황 및 정보 및 물품의 흐름은 그림 1과 같다. 그림 1에서 화살표는 생산을 위한 작업장 및 보관창고간의 RFID를 활용한 원자재, 완제품 등의 입출고 흐름을 나타낸 것이다.

대상기업의 재고관리시스템 부재로 인한 생산계획 수립시 문제점은 다음 그림 2와 같다.

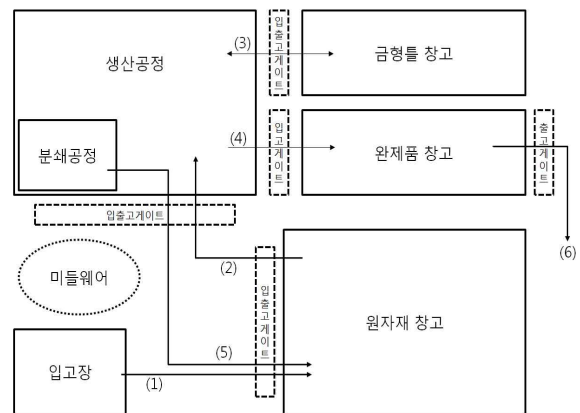


그림 1 대상기업의 현황

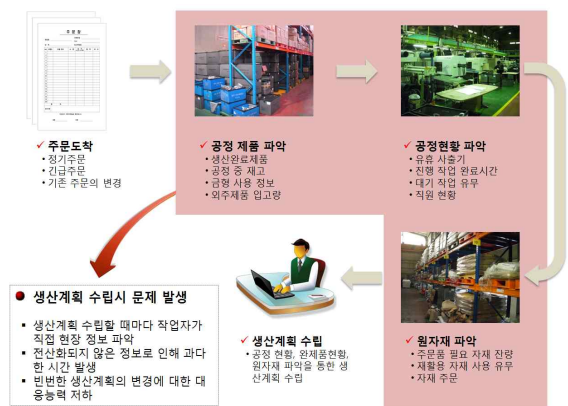


그림 2 대상기업의 생산계획 현황

본 연구의 범위는 대표적인 사출업종중 하나인 플라스틱 사출공장에서의 원부자재 및 완제품에 대한 이동 정보를 RFID를 통해 관리하고 이를 통해 실시간으로 재고현황의 관리와 생산계획, 구매계획 등의 신속한 수립이 가능하도록 하는 실시간 재고관리시스템의 구축에 관한 것이다.

### 3.2 연구의 목적

본 연구의 목적은 다음과 같다.

첫째, 본 연구에서의 RFID를 활용한 재고관리시스템 구축의 적용 방안 제시로 사출산업 전체로 확산시키는데 그 목적이 있다.

둘째, 실시간 재고관리시스템을 통해 주문변경에 따른 신속한 생산계획을 수립할 수 있으며, 구매관리자는 재고량의 실시간 모니터링으로 원자재의 적정구입시기 파악에 활용함으로써 기업의 경쟁력 강화가 가능하게 하는데 있다.

셋째, 대표적인 환경기업인 플라스틱 사출산업에서 불량품에 대한 정보의 관리를 통해 원자재로의 재활용과 오염물질 배출의 최소화를 통한 친환경 산업구조를 양성하는데 그 의의가 있다.

## 4. 재고관리시스템의 설계

본 연구의 재고관리시스템을 위한 모듈과 H/W의 구성은 다음과 같다.

### 4.1 모듈

대상기업을 분석한 결과 총 11개의 모듈로 구성하였으며 각 모듈의 기능은 다음과 같다.

#### 4.1.1 검수 모듈

검수모듈은 납품된 자재에 대한 검수를 담당하며, 입고장에 입고되면 검수담당자가 검수를 실시하고 각 품목에 대한 정보를 입력한 후 RFID 태그를 부착하여 원자재창고로 이동시 정보를 갱신하도록 설계한다.

#### 4.1.2 입고 모듈

입고모듈은 검수모듈 수행 후 원자재창고로의 입고를 담당하는 모듈이다. 원자재는 이미 검수모듈에서 RFID 태그를 부착하였으므로 이들의 이동에 대한 정보를 DB로부터 읽어 들여 현재 재고 수준을 파악할 수 있도록 설계한다.

#### 4.1.3 불출 모듈

불출모듈은 생산계획의 지시로 인해 불출이 요청된 자재를 불출시키는 역할을 담당한다. 같은 종류의 원자재에서 어떤 것을 불출할지 또 불량품을 분쇄하여 얻어진 재활용 자재의 사용을 결정을 도와준다. 또한 자재의 불출 상황을 조회할 수 있는 기능을 가지도록 설계된다.

#### 4.1.4 실사 모듈

실사모듈은 현재 창고에 DB에서 기록하고 있는 수준의 자재가 실제로 보관되고 있는 지를 파악하는데 도움을 주는 모듈로 이 모듈을 통해 실사 결과를 바탕으로 이상이 발생한 자재에 대하여 재고 보정을 실시할 수 있도록 설계한다.

#### 4.1.5 이동 모듈

이동모듈은 DB에서 받은 자재의 이동 상태를 모니터링할 수 있도록 도와주는 모듈이다. 이를 통해 생산관리자가 자재의 이동이 계획대로 원활하고 정확하게 되고 있는지를 파악할 수 있도록 설계한다.

#### 4.1.6 불용 모듈

불용모듈은 불용재고로 보관되고 있는 자재에 대해 파악할 수 있도록 정보를 제공하는 모듈이다. 이 모듈을 통해 재고비용만 발생하는 불용재고를 쉽게 파악하여 비용감소 효과가 있을 것이라 기대된다.

#### 4.1.7 반납 모듈

반납모듈은 불출되어 생산에 투입되었다가 남은 원자재가 다시 원자재창고로 입고하는 것을 담당하는 모듈이다. 자재의 양이 변경되므로 DB에 새로운 정보를 입력하고 반납내역을 조회할 수 있도록 설계한다.

#### 4.1.8 재고 모듈

재고 모듈은 자재 및 완제품의 현 재고량을 모니터링해주는 모듈이다. 이 모니터링을 통해 생산관리자는 생산계획을 구매관리자는 원자재 구매를 신속하게 할 수 있다.

#### 4.1.9 기준정보 모듈

기준정보모듈은 자재 및 완제품에 대한 코드와 공장내 각 물품의 위치 정보를 관리하는 모듈이다. 이 기준정보모듈에서 DB에 변화되는 각 물품의 정보를 입력할 수 있다.

#### 4.1.10 마감 모듈

마감모듈은 자재 및 완제품에 대한 마감을 담당한다. 자재를 모두 소진하거나 완제품을 출하하는 경우 이를

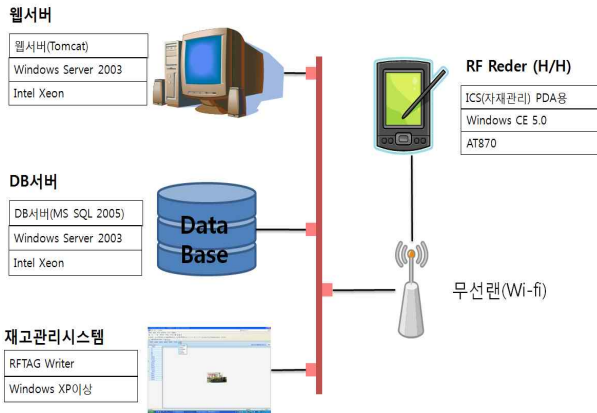


그림 3 시스템 구성도

DB에 전달하고 정보를 변경한다. 또한 자재의 사용량이나 완제품의 출하량 등을 조회할 수 있도록 설계한다.

4.1.11 이벤트 발생 모듈

이벤트 발생모듈은 두 가지 이벤트로 이루어진다. 먼저 사용자가 정한 최저 재고수준 보다 재고가 부족하게 될 경우 사용자에게 경보를 발생시키며, 특정 주문에 대한 생산이 완료되었을 경우 제품이 출하될 수 있다는 경보를 발생시키는 기능을 가진다.

4.2 시스템 구성도

본 연구의 재고관리시스템을 구성하기 위한 H/W와 S/W시스템에 대한 전체구성은 다음 그림 3 과 같다.

시스템은 웹서버, DB서버, 재고관리시스템, RF Reader로 구성되었다. 웹기반 시스템의 구축을 위하여 사용된 프로그래밍 언어는 Java를 사용하였으며, 데이터베이스는 MS SQL 2005를 사용하여 구축하였다. RF Reader시스템에서 RFID 태그를 인식하여 무선랜을 통해 각 서버에 정보를 전달하며, 각 시스템은 전달된 정보를 바탕으로 실행된다.

4.3 E-R Diagram

본 연구의 시스템내에서 사용되는 데이터와 정보를 이용하기 위하여 설계된 재고관리시스템의 논리모형 E-R Diagram은 그림 4 와 같다.

4.4 Code 정의서

본 연구의 시스템내에서 사용되는 데이터에 대한 Code의 정의는 표 1과 같다.

5. 재고관리시스템의 구현

5.1 웹기반 시스템 구현 사례

웹기반 재고관리시스템은 실시간 인터넷 환경을 위하여 Java 언어를 사용하여 개발하였다.

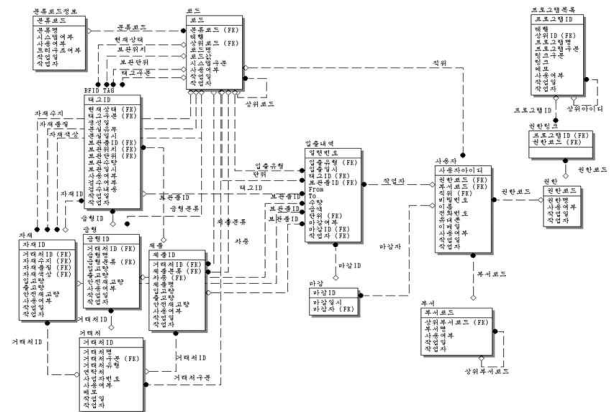


그림 4. E-R Diagram

표 1. Code 정의서

분류	Code	비고
구분	type	자재, 제품, 금형
태그상태	tag	대기, 입출고, 반납, 회수
보관위치	loc	파렛트, 제품, 생산, 금형
단위	unt	파렛트, 상자, 자루, 개
자재입출	mio	입출고, 매각, 폐기, 반납
제품입출	pio	입고, 출하
금형입출	fio	입고, 반납, 출고

5.1.1 메인화면

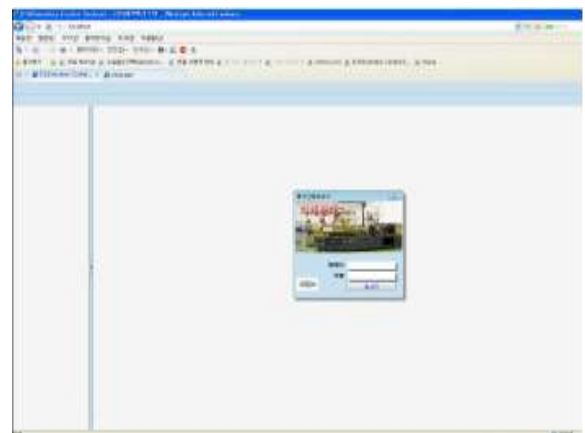


그림 5. 실시간 재고관리시스템 메인화면

### 5.1.2 자재관리화면

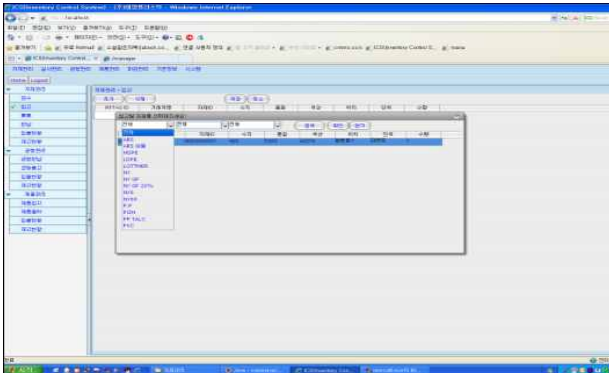


그림 6. 자재관리화면

그림 5 는 웹환경에서 재고 관리가 가능하도록 개발한 시스템인 실시간 재고관리시스템의 메인화면이다.

그림 6 은 자재관리화면 중 입고화면이다. 자재관리의 세부메뉴는 검수, 입고, 불출, 반납, 입출현황, 재고현황으로 구성된다. 입고장 및 창고 등에서 RF reader인 휴대용 PDA를 통해 관리자가 입력 및 실사가 가능하도록 하였으며, 재고관리부서 웹환경의 실시간 재고 시스템에 접속하여 변경사항을 수정하도록 설계하였다.

### 5.1.3 금형관리화면

금형관리에서는 금형반납, 금형출고, 입출현황, 재고현황 등 회사내에서 사용 또는 보관되어 있는 금형에 관련된 정보를 관리하는 메뉴이다. 본 대상기업의 경우 대략 500여개의 금형을 보유하고 있으며 주력 제품에 사용되는 금형을 100여개로 이에 대한 정확한 위치와 사용내역의 관리가 중요하다. 각 메뉴를 통해 금형의 재고정보와 사용정보 등을 실시간으로 파악할 수 있도록 설계하였다. 다음 그림 7 은 금형관리를 위하여 개발된 화면이다.

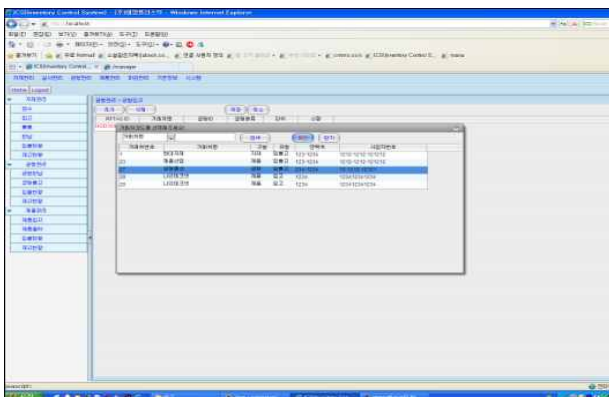


그림 7. 금형관리화면

### 5.1.4 제품관리화면

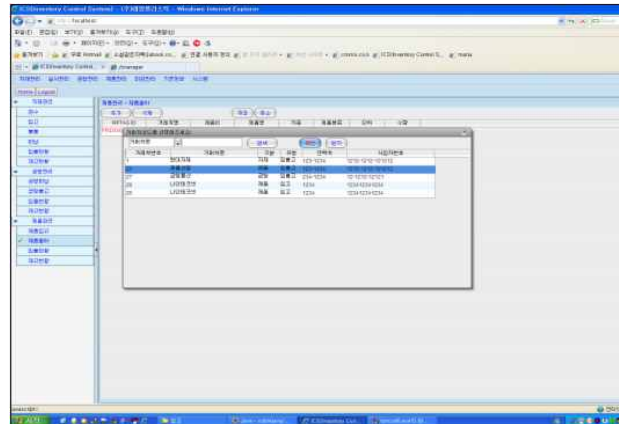


그림 8. 제품관리화면

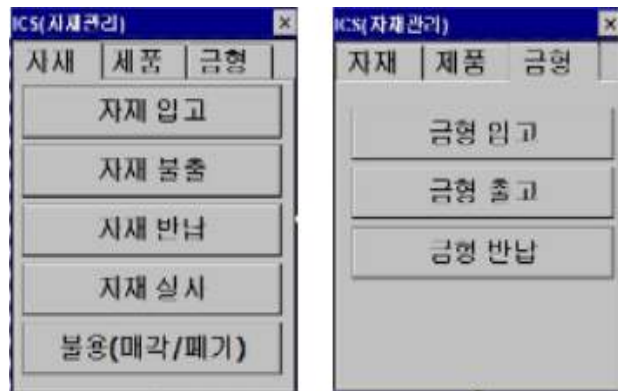


그림 9. 자재 및 금형메뉴 초기화면

그림 8 은 제품관리화면으로 제품입고, 제품출하, 입출현황, 재고현황으로 구성되며, 회사내 완제품에 대한 정보와 외주에 의해 입고된 제품의 정보를 관리한다.

## 5.2 RF Reader 시스템 구현 사례

작업자가 휴대하면서 필요한 정보의 입력과 조회 가능하게 개발된 RF reader시스템을 개발하였다. 자재, 제품, 금형관리로 상위메뉴로 구성되며, 각 업무에 따른 반납, 실사, 입출고 등의 메뉴를 구성된다.

그림 9 는 현장에서 직접 입력할 수 있게 개발된 RF reader인 PDA에서의 자재 및 금형메뉴의 초기화면 이다. 현장에서 그림 10 은 RF reader인 PDA상에서 입고장에 입고된 원자재를 입고처리하여 정보를 입력하는 자재입고 화면과 사용 후 폐기되거나 불량으로 인해 처분이 필요한 불량품 등 폐자재를 처리하기 위한 불량처리화면이다.



그림 10. 자재입고 및 불용처리 화면

표 2. 재고관리시스템 적용 효과

구분	적용전(As-Is)	적용후(To-Be)
정보 처리	작업자가 직접 수정	RFID를 이용한 정보 갱신
재고 관리	생산계획 수립시 소요 자재에 대해 직접 파악	보유 자재에 대한 모든 정보 실시간 파악
업무 처리	수작업으로 실시간 처리 불가능	실시간으로 처리
출고	수작업으로 직접 제품 출고 확인 작업 필요	RFID를 통해 실시간 제품출고 정보 갱신
인력 소요	재고실사를 위한 인력의 소요와 과다시간 발생	물류인력 절감과 실시간의 절감
입고	서류 확인 및 데이터 직접 입력으로 인한 과다시간 소요 발생	서류 확인 후 RFID를 통해 자동처리로 시간 감소
수불 관리	공장내 물류와 장부의 불일치 현상 발생	물류와 장부의 일치도 향상

### 5.3 시스템 적용의 기대효과

본 연구에서 개발한 RFID를 이용한 웹환경에서의 실시간 재고관리시스템은 해당 중소기업에서 필요로 하는 재고관리업무 및 폐기처분을 위한 불용처리와 사용 후 남은 원부자재의 재활용을 위한 재입고와 같은 정보의 처리가 가능하게 구축되었다. 연구결과 플라스틱 사출산업에서 기대할 수 있는 효과는 표 2와 같다.

향후 본 연구의 대상인 플라스틱사출산업과 유사한 사출산업전반에 재고관리시스템의 확대적용을 위한 기초연구로 활용을 기대할 수 있다.

## 6. 결론

본 연구는 중소기업 사출업체를 대상으로 RFID를 활용한 웹기반 재고관리시스템을 개발에 대한 연구이다. 원재료, 제품 그리고 금형 등의 식별을 위하여

RFID를 이용하였으며 Java language로 웹환경 시스템을 PDA 단말기를 이용하여 현장내 어느 곳에서든 재고현황의 실시간 추적과 관리가 가능하게 구축하였다.

개발된 시스템을 통해 기업은 회사내 자원에 대한 정보를 실시간으로 파악하고, 이를 통해 생산계획, 구매계획 등 연계업무의 처리를 신속하고 정확하게 수행할 수 있어 중소기업의 경쟁력 강화를 기대할 수 있다.

## 7. 참고 문헌

- [1] 문태수, 최상민, 강성배, “자동차부품산업의 RFID기반 U-SCM시스템 설계 및 구현”, 한국전자거래학회지, 제14권, 제4호, 2009. 11
- [2] 오진석, “RFID 태그를 사용한 실시간 재고관리시스템”, 금오공과대학교 석사학위논문, 2008. 8
- [3] 이광수, 이종석, 이창호, “RFID를 활용한 SCM환경의 u-창고관리시스템 개발에 관한 연구”, 대한안전경영과학회지, 제10권, 제3호, 2008. 9
- [4] George Q. H., YF Zhang, PY Jiang, “RFID-based wireless manufacturing for real-time management of job shop WIP inventories”, The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, Vol. 36, No. 7-8, 2008. 8
- [5] Saygin C., “Adaptive inventory management using RFID data”, The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, Vol. 32, No. 9-10, 2007. 4
- [6] Shouqin Zhou, Weiqing Ling, Zhongxiao Peng, “An RFID-based remote monitoring system for enterprise internal production management”, The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, Vol. 33, No. 7-8, 2007. 7

## 저 자 소 개

### 임 석 진



연세대학교 산업시스템공학과 공학박사, 한국과학기술연구원(KIST) Post-Doc., 인덕대학 테크노경영과 재직중.

주소: 서울특별시 노원구 초안산길 14