

# RF간반시스템 : RF간반을 통한 재고보충시스템

백 시 현<sup>†</sup>

중국연변과학기술대학교 상경학부 경영정보과

## RF-Kanban System : Inventory-Replenishment System with RF-Kanban

Sihyun Paik<sup>†</sup>

YanBian University of Science and Technology, China

Inventory Management has become a very important issue in supply chain management, because inventories may be used as a means to accomplish the certain strategic goals in company decisions. RFID(radio frequency identification) technology is used to help manage inventories. It is known that the ideal control of inventories is to replenish item by item. This paper points out several misinterpretations from the Wal-mart report presented in '07 Seoul Forum and suggests the new direction of RFID application. In this paper we consider RFID as not 'identification technology' but 'information technology.' The 'RF-Kanban' suggested here is adopted from the 'Kanban'concept of TPS(Toyota Production System). The RF-Kanban system shows the easier control for replenishing various items in boxes. Lots of inventories can be reduced through RF-Kanban System. This work develops the protocol of RF-Kanban and introduces the case study for easier understanding.

**Keywords** : Radio Frequency, Kanban, Inventory, Replenishment

### 1. 서 론

#### 1.1 연구 배경

이미 오래 전부터 알려진 TPS(Toyota Production System)가 최근에 린(Lean) 생산방식으로 재조명 받고 있는데 린은 미국식 TPS라고 말할 수 있다[8]. 최근에 린 방식은 제조업은 물론 은행과 같은 서비스업에도 적용되고 있는 효과적인 방식이다. 뿌리가 같은 TPS나 린 생산방식은 낭비가 없고 날씬하며 융통성 있는 프로세스를 만드는 것이 목표이다. JIT(just-in-time)는 낭비가 없는 프로세스를 실현하기 위한 철학으로, 불필요한 재고

를 막고 필요한 제품을 생산하도록 당기는(PULL) 방식이다. 이를 위해 간반(Kanban)이 고안 되었다. JIT는 무재고를 원칙으로 하지만, 엄밀히 말해 아직까지는 간반은 안전재고의 기능을 하고 있다. 간반이 있을 때만 생산/주문/이동이 가능하게 하여 필요 이상의 활동 및 재고를 줄이고 있다. 하지만, VMI(vendor managed inventory)와 같은 주문시스템에서는 안전재고 이하로 떨어지면 자동으로 발주가 이루어지는데, 엄밀히 말하면 자동발주가 간반의 개념과 유사하다. 즉, 간반을 EDI로 받고 있는 것이다. 물론 간반을 이용한 주문체계(TDOS : Toyota Daily Order System)의 사례도 있다[8]. TDOS는 도요타 자동차의 AS를 위한부품 공급 방식으로, 매일

논문접수일 : 2007년 09월 22일    논문수정일 : 2008년 10월 23일    게재확정일 : 2008년 12월 26일

<sup>†</sup> 교신저자 shpaik@yust.edu

※ 본 논문은 제2회 물류기술 및 아이디어 공모전(2008, 교통연구원)에서 우수상 시상.

출하한 부품만큼 주문하는 것이다. 하지만 TDOS는 부피가 크고 고가인 제품/부품에만 적합한 방식으로 수요가 발생할 때 당겨서 사용할 수도 있기 때문에 보충을 요청 할 때만 공급이 되었다.

본 논문에서는 주문이 발생되지 않더라도 주기적으로 공급하여 보충하는 RF간반 시스템을 제안한다. 이는 SCM상에서의 PULL 시스템이다. RF간반 시스템에 사용되는 태그(tag)는 읽고 쓰기 가능하며, 주파수의 대역폭은 13.5MHz 혹은 UHF도 사용 가능하다. 본 연구에서는 기술적인 부분을 다루기보다는 실제로 이용 가능한 기술을 중심으로 새로운 주문 프로세스 모델을 제시하였다. RF간반을 이용한 보충시스템은 개별 발주를 통해 많은 재고를 줄일 수 있고, ROI(return on investment)로 인해 RFID 투자에 고민하고 있는 많은 업체들에게 좋은 사업모델이 될 것이다.

### 1.2 연구의 방향

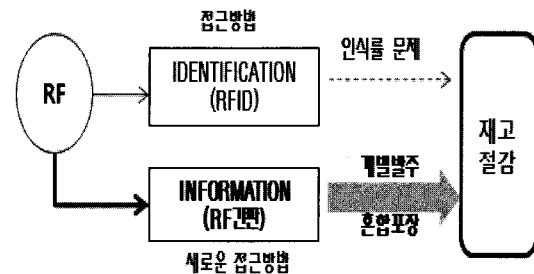
RFID 시스템 도입에는 여러 문제들이 남아 있지만, 그 중에서 태그의 고비용과 저조한 인식률이 시급한 문제이다. 인식률 저하는 RF의 고유한 속성으로 인해 은박지, 금속, 물에 태그가 붙어지면 전파가 반사 및 흡수되고, 태그의 위치에 따라 인식률이 달라지기 때문이다. 하지만, RF의 고유한 특성을 바꾸는 것은 결코 쉽지 않다.

기존까지는 IC칩(chip)이 붙여진 라벨(label)에 대한 연구나, 다수의 태그를 여러 위치에 붙이는 노력을 통해 인식률을 높이려고 노력해 왔지만 자연스러운 상황에서 100%의 태그 인식률은 거의 불가능하다고도 말하고 있으며[5], 또한 비록 저조한 인식률일지라도 충분한 가치가 있다는 의견도 있다[1]. 아직까지 RFID를 이용한 개별 제품의 인식은 매우 어렵고, 이로 인해 얻을 수 있는 효과는 한정적일 수밖에 없다. 즉, 앞으로 나아갈 방향은 <그림 1>의 설명처럼 2가지 뿐이다. 계속해서 인식률을 높이기 위한 방법을 개발하거나, RF기술의 다른 접근방식(모델)을 개발하는 것이다. 물류·유통에 RF기술을 적용하려고 시도한 본래의 목적이 RFID 기술 도입 자체가 아니라 재고관련 비용절감[23, 24, 25]임을 분명히 하고 있다.

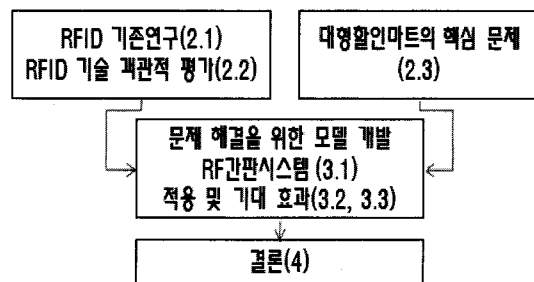
지금까지 RF기술의 응용은 객체 인식에 한정되었다. 과거 비행기를 식별하던 기술을 전혀 다른 시장에 그대로 적용하려는 시도에 한계가 있다. 비행기의 식별처럼 개별 제품들을 자동으로 식별하면 재고도 줄어들고 결제도 쉬워지겠지만 RF의 특성으로 인해 매장 등의 모든 제품에 적용하기에는 한계가 있다.

본 연구에서는 RF 기술을 물체를 ‘인식’하는 것에 초점을 맞추기보다 ‘정보’를 포함하는데 초점을 맞추었다.

물류·유통업의 과다 재고를 발생하는 원인을 찾고 이를 해결하기 위해 RF기술을 적용하여 RF간반시스템을 고안하였다. 연구 내용을 요약 하면 <그림 2>와 같다. 제 2장에서는 기존의 RFID연구의 문제점 및 월마트의 성과보고의 오해 및 문제를 지적하고, RF간반 시스템 자체만을 소개하기 보다는 RF간반 시스템의 필요성을 설명하기 위해 대형할인마트 중심의 환경과 공급체인망에서 과다재고를 발생하는 주요원인은 발주크기(lot size)이며, 이를 해결하기 위해 개별발주 혹은 모듈발주의 필요성을 간단히 설명한다. 제 3장에서는 개별발주를 위해 RF에 주문정보를 담은 RF간반 시스템을 소개하고, 코드체계(프로토콜)를 제시하고, 임의의 사례를 만들어 적용하였다. 또한 RF간반 시스템 도입으로 얻을 수 있는 기대 효과를 간략히 정리하였고, 제 4장에서 마무리 하였다.



<그림 1> 연구 접근 방법 및 제한



<그림 2> 논문 구성

## 2. 기존 RFID 연구 및 유통환경

### 2.1 기존 연구

TPS의 간반시스템은 널리 알려져 있으며 일반적인 생산관리 교체에도 수록되어 있다. 본 연구는 RF기술을 적용한 운영모델에 초점을 두고 RF 관련 연구를 살펴보겠다.

RFID 관련 기술은 2차 세계 대전 때부터 연합군의 비

행기를 구별하기 위해 사용되었다가, 최근에 월마트와 미국방성이 주요 공급자들에게 RFID 기술을 적용하도록 권고함에 따라, 연구가 활발히 진행되기 시작했다. RFID 기술의 특징, 원리, 기원 등에 대한 간단히 소개는 Jones, P., et al.[23]에 잘 정리되어 있다. RFID에 대한 기대는 다양하지만, 고객 서비스 향상과 점포의 유용성 증가, 재고관련 인력비 감소, 재고량 감소와, 생산성 향상, 자산 활용 극대화, 효과적인 재고관리 및 신속한 보충, 품절(out-of-stock) 방지 등으로 정리할 수 있다 [23, 24, 25]. 이러한 효과들은 RFID 태그에서 발생된 실시간 데이터들의 신속한 처리와 추적 용이성으로 인해 얻어지는 효과들이다. 위의 효과들을 살펴보면, 가장 큰 이익을 얻을 수 있는 분야가 유통분야이고, 특히 품절이 가장 많이 발생하는 대형할인마트에서 가장 큰 효과를 얻을 수 있음을 알 수 있다[25]. 월마트도 RFID 도입 시, 재고관리를 통해 약 84억 여분의 비용 절감을 기대 하였으나[10], 월마트를 비롯한 다른 유통업체들이 거둔 효과는 미미하다.

RFID는 다양한 분야의 응용에 적용이 되고 있는데, 음식[23], 군수 관련 산업[22], 특정 제조업(목욕용품[21], 기저귀[19]), 물류센터[20, 21, 25], 가축[27], 교통[26], 제품 정보 검색[33]등에 다양하게 적용되었다. 하지만 대부분의 적용사례들은 RFID 태그들을 개별 제품이 아닌, 팔레트(pallet), 컨테이너, 용기, 상자 등에 붙여 사용하였고, 구체적인 사례보다도 원론적인 이야기들이 많은 것이 사실이다. 월마트도 2007초에는 600개 이상의 공급자와 1000점포 이상에서 RFID 기술을 도입 및 진행하고 있고[19], 2007말까지 700개 공급업체 1400개 점포로 확장할 계획이었다[9]. 하지만 아직까지 만족할 만한 결과는 보고되지 않고 있다. 독일의 Metro사는 2003년 Future store라는 미래형 점포를 만들었지만[33], Future store에서는 경제성보다는 smart-shelf, smart-check out 등의 RFID 신기술을 적용한 미래형 점포를 구현하는데 목적이 있다. 기타 팔레트, 상자 등의 자산들 공유화하기 위한 시도도 있었다[4]. 최근에 EPCIS(EPC Information Services/Sharing) 버전 1.0.1이 나왔는데[32], EPC 글로벌 네트워크의 구성 회사들 간의 관련 데이터들을 식별할 수 있도록 RFID 시스템을 구현하여 쿼리(query)를 통해 조회할 수 있도록 하는 서비스를 시도 중이다. 물론 RFID에 정보를 담고 있지만, 정보들을 구별하기 위한 시도로 단지 데이터베이스화 한 것이다. 이는 EPC 글로벌에서도 RF기술을 다양한 영역에 이용하고 있음을 알 수 있고, RF기술을 이용한 새로운 응용 연구 분야에 서둘러야 함을 암시한다.

## 2.2 RFID 기술의 성과 보고

작년 제 30차 GS1(Global Standards #1 : 07.5.21-24) 서울 총회와 RFID 리더스 그룹회의(07. 5. 25)에 월마트 등 우수업체들이 RFID의 우수한 효과들을 보고하였고, 앞으로 더 많은 관심을 가질 것을 유도하였다. 하지만 한국은 2004년부터 산업자원부 주관으로 시범사업을 실시하였지만[2], 만족할 만한 성과를 거두지 못하였고, 이마트, 홈플러스, 롯데마트 등도 RFID 시스템 상용화에 부정적인 의견을 나타냈다[9]. 월마트를 비롯한 외국 업체들의 성과와는 달리 국내의 RFID에 대한 반응은 상반된 모습을 보이고 있다. 기업환경의 차이인가? 또한 여전히 해결되지 않은 RFID 태그의 낮은 인식률(identification rate)을 가지고서 어떻게 월마트는 성과를 이루고 있는 것일까?

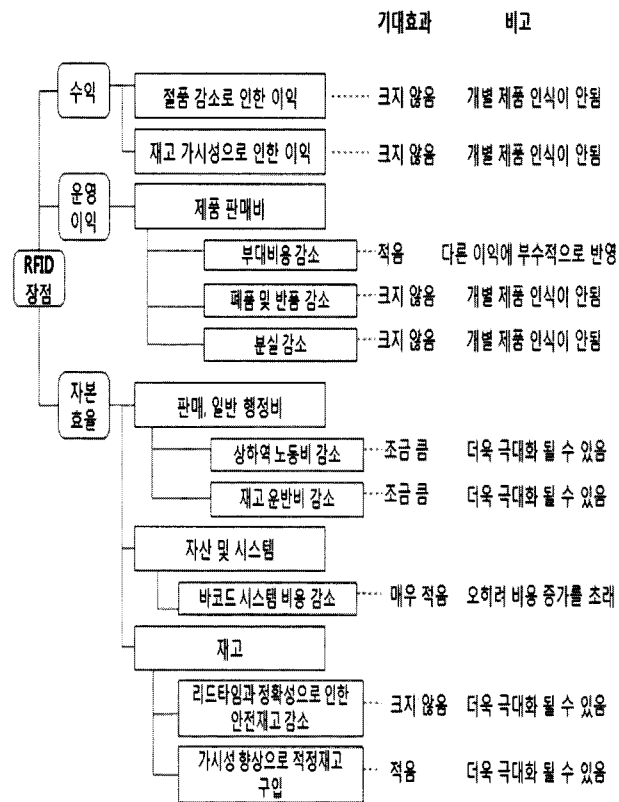
이는 월마트의 RFID 도입 성과 보고에 대한 번역 오류(혹은 필요부분만 강조)로 인함이다.

월마트는 RFID 관련된 성과를 얻었다고 발표하고 있지만, 여전히 그 효과에 의문을 지닌 전문가들도 있다. 2004년 말 Arkansas 대학의 연구[18]에 의하면, 월마트 내의 RFID 태그를 부착한 제품들의 품절(out-of-stocks)률이 16% 감소되었다고 밝혔다. 하지만 실험방법과 데이터 부족의 이유를 들어 발표된 RFID의 효과에 부정적인 시각과 검증이 필요함을 언급하였고[17], 오히려 KOTRA는 월마트가 RFID를 도입한 후 물류비가 오히려 증가된 것으로 조사하였다[3]. 최근의 서울 총회와 리더스 그룹회의에서도, 월마트는 “품절 15~20%, 결품 30%, 과잉주문 10~15%, 상품공급시간 60% 감소” 되었다(by Linda Dillman and Simon Langford)고 보고하고 있다[11, 14]. 하지만 이 결과만을 본다면 좋은 효과를 보였음을 오해할 수 있다. 특히 상품공급시간이 60% 감소되었다는 국내 보고는 불충분한 번역으로, 이는 제품이 품절되었고 매장 창고(back room)에 재고가 남아 있을 때, 제품을 보충하는데 걸리는 시간을 의미한 것이다. 또한 품절률의 감소는 일일 판매량에 따라 차이가 크다. 위의 연구 결과[15, 17]에서는 한 점포에서 하루에 6~15개 팔리는 제품에서 가장 효과가 좋았고, 1~5개 팔리는 제품들에서는 효과가 미미하였다. 하지만 실제로 한 점포에서 한 제품의 일일 판매량이 5개 이상 되는 것은 식품류를 제외하고는 많지 않다[7]. 위의 품절률 감소는 산술적인 평균으로 실제와는 차이가 있다.

또한 2007년에 발표된 내용은 2년여 전의 연구 결과와 비슷하다. 2005~2006년 실제 월마트의 보고 자료를 살펴보면[16, 18, 34], 품절은 16%감소(by Arkansas University, 2004), 재고 비용 절감 10%(by Rollin Ford, executive vice president for logistics in Wal-mart), 상품 보충 시

간 63% 향상(by Linda Dillman, executive vice president and CIO for Wal-Mart)되었다고 발표했다. 이미 오래된 발표결과와 다를 바 없는 결과를 다시 '07국제 총회에 서 언급함은 월마트에서도 RFID 도입 연구가 쉽지 않음을 알 수 있다. 물론 월마트는 파렛트와 박스 단위로 취급되는 물류센터 내에서는 타업체와 마찬가지로 비슷한 성과를 얻고 있지만, 유통 매장 내에는 아직도 그 효과가 미미하다.

관련 논문과 서적에는 RFID의 효과를 이론상으로 소개하고 있지만 정리해보면 <그림 3>과 같다[30]. Ying Tat Leung et al.[30]가 정리한 <그림 3>은 RFID 장점을 설명하고 있지만, 이러한 효과들은 개별제품들의 인식률이 높다는 전제하에 발생할 수 있다. 현실적으로 컨테이너, 파렛트, 박스 단위로 물량을 취급하고 있는 상황에서는 RFID 시스템 도입효과가 크지 않음을 추가로 첨언하였다.



<그림 3> RFID의 장점

최근에 월마트도 여전히 개별제품에 태그를 부착할 계획이 아직 없다고 밝히고 있음을 볼 때[1], 기술적·현실적인 면에서 기대할 수 있는 효과는 아직까지 미미하고 결국은 계속해서 기업들의 관련 기술 투자는 보류되게 된다. 하지만 RFID 관련 기술 특허 전쟁이 치열하

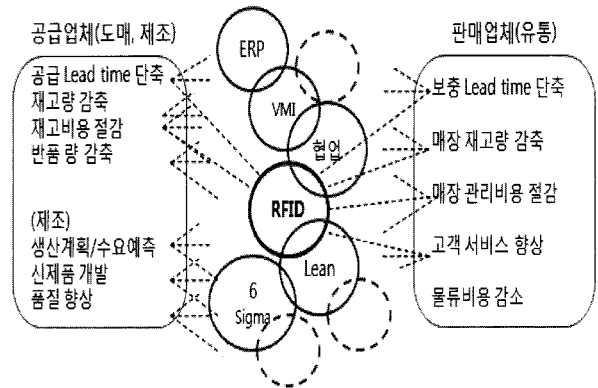
기[12] 때문에 관망하기에는 위험 부담도 안고 있어 많은 기업들이 딜레마에 빠져있다.

### 2.3 대형할인마트의 문제점

본 절에서는 RF기술의 적용대상인 유통업체의 문제점들을 파악하고, 이러한 문제점들을 해결 할 수 있는 RF 기술을 이용한 새로운 프로세스 모델을 만들기 위함이다.

유통업체의 많은 문제점들을 해결하기 위해 많은 신기술들이 도입되어 왔고, RFID 기술도 이러한 기술들 중 하나이다. <그림 4>와 같이 유통업체와 제조업체의 많은 문제들 중 핵심은 재고와 밀접한 관련이 있다. 과도한 재고로 인해 관련 비용이 증가하고, 늘어난 업무로 인해 고객 서비스의 질도 떨어진다.

유통업체의 입장에서 재고량을 줄이기 위한 원론적인 방법은 필요한 제품을 품질과 미납이 발생하지 않도록 조금씩 자주 보충하는 것이다.



<그림 4> 유통업체의 주요 문제점

#### 1) 필요한 제품

기존의 매장에는 이미 다양한 제품들이 확정되어 있다. 단지 입점 된 제품에 한해서 원활한 공급이 이루어져야 한다. 즉, 적절한 안전재고 '2)'와 보충시기 '3)', 보충간격 '4)' 문제에 종속된다.

#### 2) 적정 안전재고

대형할인마트의 안전재고는 이론적으로 계산되기 어렵고, 마케팅 원리 등을 고려하여 할당된 매대(displaying space) 혹은 걸개(hanger)에 적절한 볼륨감(volume)을 유지하도록 진열하는 것이 유리하다. 만일 제품들을 자주 보충한다면 대형할인마트의 적정 안전재고는 크게 문제가 되지 않는다.

#### 3) 보충 시기(품질과 미납 방지)

대형할인마트의 보충 시기는 정기적으로 확정되어 있다. 예를 들어 주 3회(화, 목, 토)발주 혹은 주 1회(매주

월) 발주 등이다. 하지만 각 제품들이 항상 주문이 발생 되는 것이 아니기 때문에 어느 제품이 언제 주문이 발생할지 예측을 하기가 힘들다[7]. 이는 문제 4)와 밀접한 관계가 있다.

4) 보충 간격(발주량)

대형할인마트내의 많은 제품들, 특히 DIY(do-it-yourself) 제품들은 1회 발주크기는 평균 1개월 분량이다[7]. 그럼에도 불구하고 발주주기는 주 수회를 실시하고 있다. 너무 빈번한 발주를 이루고 있음을 의미하지만, 다양한 제품들의 보충 시기를 알지 못해 납품업체들은 항상 매 주기마다 과도한 재고를 준비하고 있는 실정이다.

대형할인마트의 환경들에 대한 설명은 Paik[6, 7, 28]에 잘 나타나 있다. 이러한 문제점들을 해결하기 위한 대안으로 제시된 것이 매 주기마다 보충하는 EPFR(every period full replenishment) 방식으로[28], 이를 통해 위의 4 가지 문제들이 해결될 수 있고, 많은 재고량을 줄일 수 있음을 Paik[7]에서 설명하고 있다. 이를 위해서는 개별 발주가 가능해져야 하고, 개별발주를 위해서는 RF간반 시스템의 지원이 필요하다.

3. RF간반시스템

3.1 주문 정보 프로세스

개별발주를 하기 위해서는 이종 제품들의 혼합포장이 필수적이다. 즉, 한 박스 안에 여러 종류의 제품들이 섞여있게 된다. 이러한 경우에는 제품들을 일일이 수동으

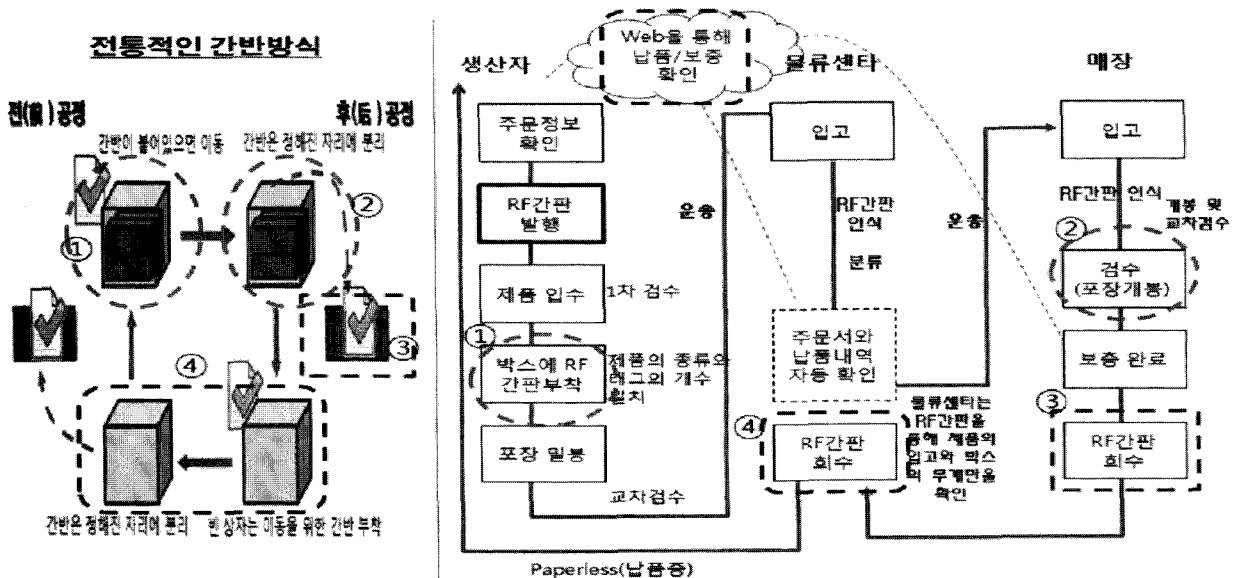
로 검수해야 하기 때문에 박스내의 정보들을 쉽게 알 수 있는 방법이 필요하다. 이를 위해 'RF간반'을 고안하였다. Ying, F., et al.[31]는 최근에 'RFID 기반의 smart 간반'을 고안하였으나, 단지 간반에 RFID 태그를 붙여 간반을 인식하는 방법이었으나, 본 논문에서는 RF간반에 박스내의 제품정보를 포함하고 있고, RF간반 자체가 정보를 제공한다. RF간반시스템을 적용한 주문 프로세스와 구조는 <그림 5>와 <그림 6>과 같고, 개별 박스에 한 개의 RF간반이 부여된다.

<그림 5>는 전통적인 간반방식과 주문정보 프로세스를 비교하였다. ①은 완료된 작업을 운반하라는 신호(납품업체가 제품을 포장하여 간반을 붙임)이고, ②는 간반을 정해진 장소 ③에 분류하고, 후속작업을 선행(포장을 검수하고 간반을 운전자가 회수)한다. ④는 간반을 빈상자와 같이 이전 공정으로 가지고 온다(운전자는 간반을 물류센터로 가지고 오고, 공급자는 지정된 장소에서 간반을 회수).

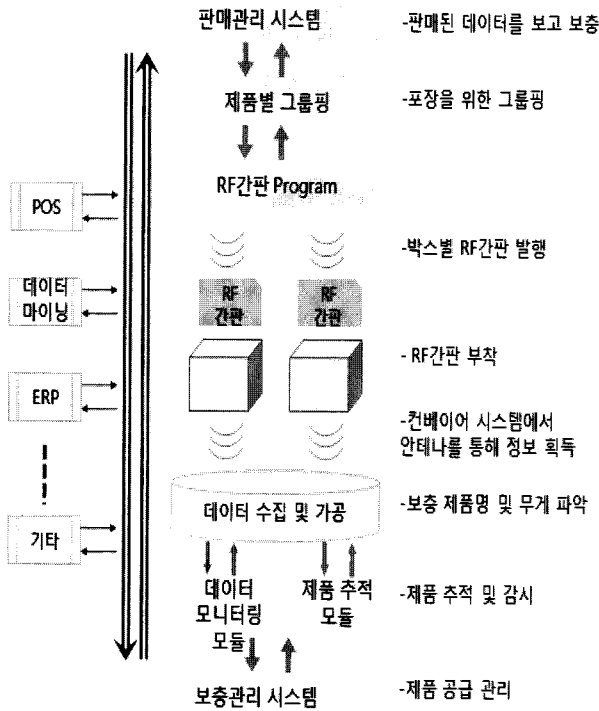
개별혼합발주가 가능하기에 따로 주문을 받지 않고 매 주기마다 팔린 것만큼 보충하는 프로세스이다. 여기서 '공급'과 '보충'은 전혀 다른 개념이다. 공급은 주문량만큼 수·배송 되는 것이지만, 보충은 주문이 발생하지 않았더라도 일정공간을 채워 넣는 것이다. 즉, 매 주기마다 공급하는 것이 아닌, 항상 할당된 공간에 채워 넣는 것이다. 보충 시에 일정 공간을 채우지 못한 경우에는 로스(loss)가 발생하였음을 쉽게 파악할 수 있다.

[보충 프로세스]

① 공급자는 VMI(vendor managed inventory) 혹은 판



<그림 5> 주문정보 프로세스



<그림 6> RF간반 시스템의 전체 구조

매관리 시스템을 통해 각 아이템들의 매출을 파악하고, 팔린 것만큼 보충한다.

- ② 각각의 표준화된 포장박스(box)에 담은 아이템들을 그룹핑(grouping)을 한다. 가급적 동일한 제품군을 담는다.
- ③ 버스카드 충전하듯이, RF간반을 <그림 5>와 같은 시스템에 투입하여 포장정보를 입력한다.
- ④ RF간반에 입력된 내용이 담긴 라벨(label)을 출력하여 RF간반에 붙인다.
- ⑤ 각각의 박스에 해당 아이템들을 담으며 검수한다.
- ⑥ 포장을 개봉하지 못하도록 밀봉하고, 각각의 RF간반을 박스 위의 카드 주머니에 넣는다(RF간반부착 상태).
- ⑦ 정해진 입고시간에 물류센터에 도착 하여, 보충물량의 박스들을 컨베이어 시스템 위에 올려놓는다(RF간반부착 상태).
- ⑧ 물류센터에서는 RF간반만을 확인하여 납품을 확인하고, 각 박스의 무게를 체크한다. 이때 납품중은 발행되지 않으며 VMI 시스템에 보충해야 하는 내역과 납품 내역이 비교 체크된다. 만일 보충할 아이템의 재고가 부족하여 미납하는 경우일지라도 크게 문제가 되지는 않지만, 매장 내에 아이템이 품질될 경우에는 가중 벌칙(weighted penalty)을 준다(RF간반 부착 상태).

- ⑨ 납품 후에 지난번에 납품한 RF간반들을 회수한다. 회수된 RF간반들도 물류센터에서 인식하여 회수함을 알리고 간반의 분실 유무를 확인할 수 있도록 한다(RF간반 부착 상태, 이전 RF간반 회수).
- ⑩ 분류된 박스들은 각각의 매장으로 배송한다(RF간반부착 상태).
- ⑪ 점포 담당자들은 RF간반의 내용과 박스내의 아이탬들이 일치하는지 확인하여 매장으로 입고 완료함을 알리고 RF간반을 운송담당자에게 전해주고, 운송담당자는 물류센터로 회수한다(RF간반 회수 상태).
- ⑫ 점포 담당자는 납품 받은 아이탬들을 매장 내에 진열하여 지정된 공간에 채워지는지를 확인하여 로스를 파악한다.

RF간반 시스템을 이용해 혼합포장 할 때는 제품마다 다르겠지만, 다음의 사항들을 고려한다.

- (1) 부피가 작거나 포장의 이유로 인해 날개 취급이 용이하지 않은 제품은 2입/4입 번들 등을 통해 취급단위를 모듈화 한다.
- (2) 매장의 담당자가 과중한 업무로 개별 아이탬 관리가 어렵다면, 업무 효율화를 위해 제품들의 주문 단위를 날개가 아닌 2입/4입 번들(bundle)로 묶어 모듈화 한다.
- (3) 제품군에 따라 매장 담당자가 다를 수 있으므로, 하나의 상자에 지나치게 상이한 제품군을 넣지 않도록 한다. 가급적 같은 회사의 제품들끼리만 혹은 동일 제품군들끼리 포장한다. 예를 들어, 전구 16W와 18W끼리 포장하고 공구(tool)는 공구들끼리 포장한다.
- (4) 규격화된 포장 박스를 사용하도록 한다.

이때 발생할 수 있는 두 가지 불미스러운 일이 생길 수 있지만, 다음과 같은 해결책을 제시한다.

- (1) 박스 안에 다른 아이템이 들어간 경우  
이는 매장의 담당자가 공급자에게 벌점을 주어 주의하도록 한다. 물론 개별 아이탬에 RFID 태그가 붙은 경우라면 공급자가 쉽게 파악할 수 있지만, 그렇지 않을 경우는 현행과 같이 일일이 주의하여 검수하도록 한다.
- (2) 공급자가 아이탬을 보내지 않고 보냈다고 하는 경우  
물류센터에 제품이 입고될 때 RF간반을 스캔하고 박스 무게가 자동적으로 입력된다. 즉, 공급자가 입고한 박스 무게를 통해 확인하고, 미납 시는 공급자에게 더욱 무거운 벌점을 부가한다. 이때 박스는 중간에 개봉되지 못하도록 테이핑(taping)한다.

(3) 판매자가 아이টে을 받았는데 실수로 받지 않았다고 하는 경우

앞의 (2)와 동일하게 무게를 확인하여 파악할 수 있고, 운송 담당자와 매장 담당자가 같이 검수한다. 검수가 확인되어야만 RF간반을 회수 할 수 있다.

RF간반시스템을 사용할 경우는, <그림 6>과 같이 자동발주모듈과 수요예측 모듈이 별도로 필요 없고, POS와 연동된 판매관리 모듈과 보충관리 모듈만 요구된다. 아직 미흡한 인식률을 위해 직접 작업자가 스캔을 할지라도 개별발주를 가능케 하는 것 자체가 많은 재고 감소를 가지고 올 수 있기 때문에 경제적인 이익이 다음 절에 설명하였다.

### 3.2 RF간반의 코드체계

RFID의 표준화는 매우 중요하고 이미 EPC글로벌(electronic product code global)을 중심으로 많은 노력이 진행되고 있다. 일반적으로 정보통신에 관련한 표준화 국제기구는 두 종류로 구분된다. ITU, ISO, IEC와 같은 공식표준화 기구와 EPC글로벌과 같이 포럼이나 컨소시엄 등을 중심으로 한 비공식 표준화 기구가 있다.

ISO에서 개발한 ISO 15459체계는 국제적으로 통용할 수 있도록 만든 체계이고, EPC글로벌은 기존의 바코드 체계를 RFID용으로 개선한 체계이다. ISO/IEC와 EPC 태그 메모리 논리구조를 살펴보면, UH영역내의 IID(Item ID)의 표준으로는 ISO 15459와 EPC글로벌과 다르다. ISO 15459가 지정한 UH영역에는 세부구조가 있으나, EPC글로벌은 이를 무시하고 UH영역 전체에 IID를 기술한다. RFID 코드에 관한 내용은 한국정보사회진흥원 [15]에 잘 나와 있다. ISO와 EPC글로벌은 아직도 표준화에 대한 불일치점이 많이 있지만, 2세대 수동형 RFID 기술 표준에 대한 합의가 이루어져, EPC Class 1 Gen 2(UHF Class 1 태그 프로토콜의 새로운 generation) 규격이 ISO 18000-6 Type C로 표준화를 추진하고 있다.

EPC체계는 컨테이너용(SSCC), 제품추적용(SGTIN), 제품인식용(GID), 창고용(GLN), 자산 관리용(GIAI) 등 다양한 체계로 되어 있는데, 상품에 부착하는(EPC-GID) 보편적인 96-bit EPC 체계로 EPC Class 0과 1의 표준을 따른다.

헤더(8)+기업번호(28)+제품번호(24)+일련번호(36)  
 예) 01.0000A89.00016F.000169DCD  
 (헤더.제조사번호.상품번호.시리얼번호)

위의 체계는 약 1,600만 제조사번호, 2억 7천만 제품번호, 687억 개 제품 일련번호가 부여할 수 있다[5]. 이

는 전 세계의 모든 제품들이 고유한 번호를 가질 수 있게 됨을 의미하지만 한편으로는 오랫동안은 사용 후 폐기처분 된 제품의 번호도 사용할 수 없다는 의미로 때로는 엄청난 메모리 낭비를 하고 있는 셈이다. 앞에서 언급하였듯이 RFID 시스템은 모든 제품에 고유번호를 할당할 수 있을지라도, 모든 제품의 태그를 인식하는데는 한계가 있다. 오히려 재고를 줄일 수 있는 개별발주 정책에 응용한다면 많은 재고량을 줄일 수 있음을 다음 절에서 정리하였다. 즉, RF기술을 이용하여 박스 안에 어떠한 제품이 얼마나 들어 있는지에 대한 정보를 무선으로 파악할 수 있다면 중간과정에 검수를 줄일 수 있다. 또한 백시현[7]이 언급한 것처럼 매장 내에 보유하고 있는 과다한 재고를 보유하지 않아도 되며, 이론적으로 평균 75% 정도의 재고를 줄일 수 있다.

RF간반의 코드체계는 다양하게 지정 할 수 있지만, 크게 단일 제품 개별 포장용과 복수 제품 혼합 포장용으로 구분하겠다. 다음 국제용과 국내용의 표준안을 제시한다.

[단일제품 국제용 : 128 bits]  
 헤더(8)+업체코드 : 발송자(28)+도착지(28) +상품번호(24)+개수(12)+영수증번호(28)  
 [단일제품 국내용 : 96 bits]  
 헤더(8)+업체코드 : 발송자(20)+도착지(20) +상품번호(20)+개수(8)+영수증번호(20)  
 [혼합포장 국내용 : 148 bits]  
 영수증번호(20)+도착지(16)+상품번호1(20)+개수(8)+상품번호2(20)+개수(8)+상품 번호3(20)+개수(8)+상품번호4(20)+개수(8)

- 헤더는 국제적인 등록기관의 ID를 부여 받아야 한다. 현재 헤더에는 할당되지 않는 RFU(reserved for future use) 범위가 있다. 즉, 포장정보를 위한 등록기관이 만들어져11100011~11101111중에 하나의 ID를 부여 받아 업체들에게 ID를 부여할 수 있다. 국내 기관의 경우에도 ID를 부여할 수 있는 주관기관이 선정되어야 할 것이다.
- 업체코드는 기존의 EPC체계의 기업 번호와는 다르다. 업체코드는 제품을 발송하는 주체를 의미하며, 다양한 회사의 제품을 취급할 수 있다.
- 국제용의 상품번호는 EPC체계와 동일하다.
- 하나의 포장에 담을 수 있는 임의의 제품의 개수는 255unit까지 담을 수 있지만, 일반적으로 박스에 그렇게 많은 개수가 들어가는 경우는 거의 없고, 만일 많은 개수를 담을 경우에는 개별단위가 아닌 박스단위로 주문한다. 만일 개별이 아닌 박스단위의 발주는 'FF(= 11111111)'이다.

- 영수증번호는 주문날짜(1년 365일)와 RF간반 식별자를 포함한다. 이는 고유한 주문번호와는 다르고, 단지 주문날짜와 주문이 중복되었는지를 파악한다.
- 혼합포장용의 경우에는, 동일한 박스에 4종류의 제품만 담을 수 있는 것으로 하였지만, 필요에 따라 확장 및 축소할 수 있다.

이해를 돕기 위해 다음과 같은 사례를 꾸며본다.

국내의 포장관련 인증기관(RFID 물류 표준 기관)의 헤더번호는1110(E), 공급자 코드는 0101 0001 1000 1100 (518C)이고, 주문자 코드는 1000 1011 0011 1111(8B3F)이다. 판매점(8B3F)은 DIY 공급자(518C)로부터 08/6/19 (199일 : 0C7)에 <표 1>과 같이 주문을 발송하였다.

<표 1> 제품정보와 주문내역

	a 도어락	b 도어락	c보조키	4구 멀티탭	6구 멀티탭
상품코드 (16진수)	30010	30011	3001B	601A3	601AA
Lot size	5	5	10	20	20
납품가격 (원)	10,000	15,000	8,000	5,000	8,000
실제 필요량	2	1	14	5	4
실제 필요량 금액	20,000	15,000	112,000	25,000	32,000
주문량	5	5	20	20	20
주문가격	50,000	75,000	160,000	100,000	160,000

<표 2> 발행되는 RF간반

<p>필요 박스</p> <p>#1 박스 : a제품 2개, b제품 1개, c 제품 4개                  #2 박스 : c제품 1박스                  #3 박스 : 4구 멀티탭 5개, 6구 멀티탭 4개</p>
<p>발행 RF간반</p> <p>영수증번호(20)+도착지(16)+상품번호1(20)+개수(8)+상품번호2(20)+개수(8)+상품번호3(20)+개수(8)+상품번호4(20)+개수(8)</p>
<p>#1 박스 RF간반                  0C701.8B3F.30010.02.30011.01.3001B.04.00000.00.</p> <p>#2 박스 RF간반                  0C702.8B3F.3001B.FF. 00000.00.00000.00.00000.00                  (1박스 주문시 개수는 'FF')</p> <p>#3 박스 RF간반                  0C703.8B3F.601A3.05.601AA.04.00000.00. 00000.00</p>

기존의 발주시스템은 박스단위로 납품이 가능하기 때문에 필요 이상의 제품들을 주문해야 했고, 재고를 위

한 비용도 컸다. 하지만 RF간반시스템이 도입되었기 때문에 개별 발주가 가능하게 되었다.

<표 1>과 <표 2>와 같이 기존에는 6박스가 필요하고 구입비용도 54.5만 원이 필요했지만, RF간반 시스템에서는 3박스와 20.4만 원이 필요하게 되어 많은 재고절감을 이룰 수 있다.

### 3.3 RF간반시스템 도입 시 효과와 제약

RF간반시스템을 도입 시 개별 발주가 가능하게 되고, 이에 따라 발생하는 시너지 효과는 매우 크고, 이를 통해 TPS의 5가지 활동원리[13]와 일치된 효과가 있다.

<표 3>과 같이 매장에서 팔린 것만큼만 보충하면 되기 때문에 수요 예측이나 주문을 기다릴 필요가 없이 자연스럽게 흘러 들어가는 프로세스를 구현할 수 있고, 제품의 품질도 줄어 들 수 있다. 그 동안 발생하는 제품의 품질은 주로 매장관리자의 관리의 소홀과 공급자의 공급 및 관리 소홀로 인해 발생되기 때문에 서로 책임을 전가하는 경우가 많았지만, 품질의 책임은 공급자에게 매장 진열의 책임은 매장 담당자에게 분명하게 책임을 규정할 수 있게 된다. 또한 항상 보충되어 채워지는 양이 일정하게 되므로 보충 시에 채워지지 않는 양은 로스이기 때문에 로스를 쉽게 발견하게 되며, 이를 통해 매장관리의 시각화를 이룰 수 있다. 매장 내에서 로스를 자연스럽게 파악하게 됨으로 인해, 그 동안 매장들이 야간에 정기적으로 행하고 있던 재고조사나 리뉴얼(renewal)의 비용을 대폭 줄일 수 있게 된다. 또한 로스를 찾는다는 것은 실재고와 전산재고의 데이터를 일치시키는 것으로 많은 부가적인 이익을 가지고 올 수

<표 3> TPS와 RF간반시스템의 활동원리 비교

TPS의 활동원리	RF시스템의 활동원리
각 제품의 가치를 정확히 부여	각 기능과 작업들의 가치를 정확히 부여
혼류생산을 위한 제품군의 가치흐름을 정확히 분석	혼합포장을 위한 공급 제품군을 분류
가치의 흐름과정에 어떠한 정체도 발생하지 않도록 흐름화 시킴	제품 공급체인상의 납품 대기 및 검수 등의 병목을 제거하여 원활한 흐름을 만듦
모든 가치는 고객이라는 종착점에서부터 그 이전 단계를 끌어당기는 방식으로 구현	수요예측 없이 보충 방식으로 흘러 들어가는 방식을 추구
협력사들과 연계된 협동을 통해 전체의 효율을 높임	공급체인상의 구성원들 간의 상호 신뢰를 통해 업무의 중복과 마찰을 방지하고, 협력을 통해 상호 이익을 실현



있다. 또한 병목이 심했던 물류센터 내에서의 납품대기(납품업체가 물류센터로) 및 제품 인수과정(공급자가 물류업체로, 물류업체가 판매업체로)의 대기는 RF간반을 통해 중복 검수를 피할 수 있게 되어 병목현상을 줄일 수 있게 된다.

무엇보다도 이러한 RF간반시스템을 통해 얻을 수 있는 재고 절감 효과는 매우 크다. 일반적으로 대형할인마트에서 농수산, 식료품을 제외하고는 아이템별 일일 판매량을 살펴보면 매우 적다. 평균 1회 발주량이 적게는 1주에서 많게는 3달 이상의 물량이고, 평균 1회 발주량이 1개월 정도의 물량이다[7].

이론적으로 살펴보면, 발주크기가 1달 물량이라면, 주 1회 발주를 통해서 3/4의 재고를 줄일 수 있고, 주 2회 발주한다면 7/8의 재고를 줄일 수 있음을 의미한다. 하지만, 제품 진열의 볼륨감을 고려하면 적어도 평균 현 재고의 50%가량은 절감 될 수 있을 것으로 생각된다.

개별발주를 실시할 때, 증가되는 물류비에 대한 고민도 있지만 많은 유통매장 현실에서는 이미 개별 공급할 수 있는 빈번한 공급 환경이 이루어져 있고[7], 주 1회 공급하거나 주 3회 공급하거나에 상관없이 매출액/공급액 대비 물류비(운송비, 물류 센터비, 정보 관련비 등)를 지급하기 때문에 추가 비용은 크지 않다.

그 동안 RFID 시스템 비용의 주요 부담자는 공급자였으나 투자대비효율(ROI)은 상대적으로 적어 투자를 망설였으나[11], RF간반 시스템을 통한 재고 절감은 유통업은 물론 공급자에게도 큰 이익을 가져올 수 있어, 기업의 적극적인 투자도 유도할 수 있다. RF관련 기술들은 부가가치가 높지만 활용을 위해서는 표준화와 깊은 관련이 있다. 누가 먼저 표준화 하여 관련 업체들끼리 협력하여 활용하느냐가 큰 관점이다. RF간반의 개념은 모방할 수 있고, 다른 표준 프로토콜을 개발하여 활용할 수도 있다. RF관련 기술의 성공 여부는 월마트의 사례와 같이 유관 기업들의 협력과 적극적인 지지에 달려 있다.

## 4. 결 론

시대의 변화는 점점 새로운 시스템을 요구하고, 이에 대응하기 위해 기업들은 많은 투자가 이루어져야 한다. 이제는 새로운 기술의 도입은 기업효율 측면에서만 바라볼 것이 아니라, 시대적인 적응을 통해 생존을 위한 전략으로 바뀌고 있다. 최근의 RFID 기술도입을 위한 기업의 노력도 유비쿼터스 시대를 맞이하여 생존하기 위한 노력이다. 즉, 이제는 기업의 필요성으로 인해 기술들이 개발되기 보다는, 신기술 환경의 도래로 인한 효

과적인 적응이 기업 생존성에 크게 영향을 미치므로 적응을 위한, 생존을 위한 기술 개발이 이루어져야 한다.

하지만, RFID 시스템의 기술도입은 아직까지 해결해야 할 과제들이 많다. 특히 RF의 고유한 특성으로 인해 인식률의 저하는 심각한 단점이다. 이는 인식률 향상을 위한 많은 연구가 필요 하겠지만, 분명한 것은 유통업에서 활용하기 위해서는 인식률 향상이 아닌 거의 100% 가깝도록 인식이 되어야 한다.

본 연구에서는 RF기술을 활용한 새로운 접근 방향을 제시하였다. RF기술을 사물 인식에 초점을 맞추지 않고, 개별 발주가 가능하도록 포장 정보를 담는데 활용하였다. 개별발주는 재고관리 측면에서 가장 이상적인 방식이었지만, 그 동안은 이론적인 모델로만 간주되어 왔던 것이 사실이다. 하지만, RF간반을 통해서 개별발주 방식이 가능해지고, 매장의 관리 환경뿐만 아니라, 발주시스템이 보충시스템으로 바뀌게 됨으로 인해 기업의 생산 계획 환경까지도 달라질 수 있게 된다. 또한 자산으로 묶여있던 재고량도 매우 줄일 수 있음을 보였다.

본 연구의 내용을 정리하면 다음과 같다.

RFID의 기존 연구 결과의 문제점  
유통업체(대형할인마트)의 문제점  
개별 발주 시스템을 위한 RF간반시스템의 필요성  
RF간반 시스템 코드 체계 제안  
RF간반 시스템을 통한 재고 절감은 평균 50% 이상

RF기술을 불완전한 인식기술로만 활용하기 보다는, 정보 및 작업지시 등의 새로운 사업모델과 프로세스가 연구되어야 할 것이다. 국내 기업들도 외국 선진 기업들의 연구 진척만을 기다리기 보다는, 실제적이고 창의적인 활용모델을 만들어야 할 것이다. RF기술의 개발은 표준화 및 특허와 관련되어 있기 때문에, EPC글로벌 네트워크처럼 국내의 유관 기업들도 상호 협조적인 네트워크를 구축하여 공동 연구 및 실행에 많은 협력이 필요하다.

## 참고문헌

- [1] 김호원 외 3(공역); RFID 응용 기술과 보안 그리고 프라이버시 보호기술, 499-505, 2007.
- [2] 동국대 산학협력단; “주요산업별 표준 적용 모델(템플릿) 및 ROI 분석 틀 개발”, 한국 유통물류 진흥원, 2007.
- [3] 물류신문; www.klnews.co.kr, 2007.
- [4] 물류신문; www.klnews.co.kr, 2008.
- [5] 박기환(역); 유비쿼터스 RFID, 성안당, 31, 2005.

- [6] 백시현; “발주마감시간 변경을 통한 SCM 프로세스 개선”, 산업경영시스템학회지, 31(2) : 36-42, 2008.
- [7] 백시현; “황소채찍 효과와 발주크기”, IE Interfaces, 21(2) : 161-169, 2008.
- [8] 송한식(역); 제임스 워맥, 다니엘 존스, 린 싱킹, 바다 출판사, 112-147, 2006.
- [9] 인마뉴스; RFID-Tech, 2007.
- [10] 임세현, 김대진, 정성용, 가회광(역); RFID의 전략적 구현과 ROI, 149-168, 2007.
- [11] 전자신문; www.etnews.co.kr, 2007.
- [12] 전자신문; www.etnews.co.kr, 2008.
- [13] 정일구, 도요타처럼 생산하고 관리하고 경영하라, 142-147, 2007.
- [14] 한국유통물류진흥원; 유통물류 CEO REPORT, 5, 2007.
- [15] 한국정보사회진흥원 IT신기술 사업팀; RFID적용을 위한 가이드북 : RFID 코드체계, 한국정보사회 진흥원, 8-36, 2007.
- [16] Accenture; “Driving high Performance with Silent Commerce in The Supply Chain,” from www.accenture.com, 2004.
- [17] Barlas, D.; “Wal-Mart RFID : More Data Needed,” from www.line56.com, 2005.
- [18] Bentonville, Ark.; “Wal-Mart Improves On-Shelf Availability Through the Use of Electronic Product Codes,” from www.walmartfacts.com, 2005.
- [19] Bentonville, Ark.; “Wal-Mart Continues RFID Expansion,” from www.walmartfacts.com, 2006.
- [20] Chande, A., Dhekane, S., Hemachandra, N., and Rangaraj, N.; “Perishable inventory management and dynamic pricing using FRID technology,” *Sādhabā*, 30 : 445-462, 2005.
- [21] D’Hont, S.; “Smart pallet system improves warehouse productivity,” *Sensor Review*, 16(4) : 21-24, 1996.
- [22] Doerr, K. H., Gates, W. R., and Mutty, J. E.; “A hybrid approach to the valuation of RFID/MEMS technology applied to ordnance inventory,” *International Journal of Production Economics*, 103 : 726-741, 2006.
- [23] Jones, P., Clarke-Hill, C., and Comfort, D.; “Radio frequency identification and food retailing in the UK,” *British Food Journal*, 107(6) : 356-360, 2005.
- [24] Jones, P., Clarke-Hill, C., Shears, P., Comfort, D., and Hillier, D.; “Radio frequency identification in the UK : opportunities and challenges,” *International Journal of Retail and Distribution Management*, 32(3) : 164-171, 2004.
- [25] Kärkkäinen, M.; “Increasing efficiency in the supply chain for short shelf life goods using RFID tagging,” *International Journal of Retail and Distribution Management*, 31(10) : 529-536, 2003.
- [26] Kim, J. D., Kumara, S. R. T., Yee, S. T., and Tew, J.; “Dynamic Shipment Planning in an Automobile Shipment Yard using Real-Time Radio Frequency Identification Information,” *International Conference of Automation Science and Engineering, CANADA*, 148-153, 2005.
- [27] Lefebvre, L. A., Lefebvre, E., Bendavid, Y., Fosso, S., and Boeck, H.; “RFID as an Enabler of B-to-B e-Commerce and its Impact on Business Process : A Pilot Study of a Supply Chain in the Retail Industry,” *Proceed. of 39<sup>th</sup> Hawaii International Conference on System Sciences*, 1-10, 2006.
- [28] Paik, S. H., Hong, M. S., and Rim, S. C.; “Demand Control Chart,” *IEEE International Conference on Service Operations and Logistics, and Informatics*, id 520178, 2006
- [29] Vorst, K. L., Clarke, R. H., Allison, C. P., and Booren, A. M.; “A research note on radio frequency transponder effects on bloom of beef muscle,” *Meat Science*, 67 : 179-182, 2004.
- [30] Ying Tat Leung, Feng Cheng, Young M. Lee, and James J. Hennessy; “A tool set for exploring the value of RFID in a Supply chain,” from Trends in supply chain design and management, Springer, 2007
- [31] Ying, Z., Pingyu, J., and George, H.; “RFID-based smart Kanbans for Just-In-Time manufacturing,” *International Journal of materials and Product Technology*, 33(1-2) : 170-184, 2008.
- [32] <http://www.epcglobalinc.org/standards/epcis>.
- [33] [www.future-store.org](http://www.future-store.org), Metro group.
- [34] [www.informationweek.com/story/showArticle.jhtml;jsessionid=PB1TDZJOUWXGQSNDBCKH0CJUMKJVN?article](http://www.informationweek.com/story/showArticle.jhtml;jsessionid=PB1TDZJOUWXGQSNDBCKH0CJUMKJVN?article).