

SCM 차원에서 본 RFID 기술 도입에 따른 ROI 분석 모형에 관한 연구

김대기* · 김정영**

ROI Model for the Adoption of RFID Technology in SCM

Dea-Ki Kim* · Jung-Young Kim**

목 차

- I. 서론
- II. RFID 기술의 개요
 - 1. RFID 기술의 개념
 - 2. RFID 네트워크 시스템
- III. SCM 차원에서 RFID 기술 도입의 효과
 - 1. 공급사슬 전반의 기대효과
 - 2. 비용 절감효과
- IV. RFID 기술의 ROI 모형
 - 1. 전제조건
 - 2. ROI 분석 프로세스
- V. ROI 모형의 실증실험
 - 1. 모형의 적용대상: A 컨소시엄
 - 2. 모형의 적용
- VI. 결 론

Key Words: SCM, RFID, ROI model, Ubiquitous

Abstract

Responsiveness to the uncertainty of SCM system shows its competitiveness. In order to secure SCM competitiveness, RFID-related projects aim to enhance both system visibility and process automation. Nowadays, we conduct RFID technology-oriented researches very actively; however, quantitative ROI analysis model from the perspective of SCM does not exist yet, which helps decide the introduction of technology. Therefore, our study suggests a ROI analysis model for the adoption of RFID technology, and we demonstrate its usefulness using the real world data that is taken from one of the government-funded RFID projects in Korea.

▷ 논문접수: 2006.07.07 ▷ 게재확정: 2006.08.21

* 고려대학교 경영대학 부교수, deaki@korea.ac.kr

** 공동저자, 고려대학교 석사과정

I. 서 론

Alvin Toffler는 그의 저서 'The Third Wave'에서 뉴 밀레니엄 시대의 변화 중에서 괄목할 만한 것 중 한 가지는 물리적 국경을 넘어선 다국적 기업과 초 국가적 조직망(Transnational Network)의 출현 및 성장이라고 기술하였다. 그의 예상대로 현재 정보통신 기술의 극적인 발전으로 인해 세계화와 함께 모든 경제 활동영역에서 초 국적화가 급속도로 진행되고 있다. 이러한 변화는 기업에게 있어서 글로벌 경쟁 시대의 도래를 의미한다.

글로벌 경쟁 하에서 초기의 몇몇 기업은 SCM이라는 경영기법을 활용하여 변화에 대해 능동적이면서도 유연하게 대처할 수 있었다. 그러나 공급사슬의 중요성을 인식하지 못한 기업들은 더 이상 변화에 적응하지 못하게 되었다. 현재에는 대부분의 기업들이 SCM의 중요성을 인식하고 있으며, 다양한 분야에서 연구가 활발하게 이루어지고 있다. Davis[5]는 공급사슬의 구성요소를 원료의 공급, 공정을 통한 변환, 완제품으로서의 수요 등 3가지로 나누면서 개별기업의 관점에서 공급사슬의 관점으로 인식변화를 시도하였다. Handfield[6]는 공급사슬의 정의를 '원료의 구매부터 완제품으로서의 출하까지 전 과정에서 일어나는 물자와 정보의 흐름과 관련된 모든 활동'으로 인식하였다.

지금까지 SCM 상에서 기업들이 물자와 정보의 흐름을 관리하기 위해 사용해온 전통적인 방식은 바코드(barcode)이나, 바코드는 저장 가능한 정보의 용량이 제한적이며, 인식거리가 짧다는 단점을 가지고 있다. 이러한 문제를 해결하기 위한 대안으로 요즘 활발하게 논의되는 것이 RFID 기술이다. 이 기술은 바코드가 가지고 있는 저장용량과 인식거리의 한계를 보완해 줄 수 있을 뿐만 아니라, 공급사슬 상에서 다양한 기능과 서비스를 제공할 수 있는, 기업의 가치창출을 배가 시켜줄 수 있는 기술로 인식되고 있다. 때문에 국제적 연구 기관인 auto-ID Lab, EPC Global과 국제표준 제정기관인 ISO/IEC에서도 RFID에 대한 적극적인 연구 및 표준화 활동이 이루어지고 있다. 또한 다국적 기업인 Wal-Mart의 경우, 이미 여러 차례의 실증실험을 통해 올해부터 상위 200대 공급업체로부터 모든 상품에 대해 RFID 기술을 적용할 것을 요구하고 있다. 국내에서도 RFID 기술을 고부가가치 창출의 신기술로 인식하고 있을 뿐만 아니라, 활발한 연구와 다양한 분야에서의 시범사업이 본격적으로 진행 되고 있다.

그러나 이러한 관심의 증대와 활발한 연구에도 불구하고 국내에서는 아직 실증적인 RFID 기술 도입의 기대효과 분석이 이루어지지 못하고 있는 실정이다. 유통 물류 기업의 입장에서 RFID기술 도입은 많은 비용과 프로세스의 변화를 가져올 수 있기 때문에 효과에 대한 분석이 이루어지지 않은 상태에서 기술을 도입했을 경우, 오히려 예상치 못한 부작용과 손실을 초래할 수도 있다.

따라서 본 연구에서는 SCM 차원에서 RFID 기술 도입으로 인해 발생 가능한 다양한 기대효과를 분석해보고, 이를 바탕으로 정량적인 요소를 측정하여 ROI를 분석하는 모형을 제시하고자 한다. 또한 제시된 모형에 국내 RFID 도입 시범사업을 통해 축적된 데이터를

적용하여 RFID 기술도입의 ROI를 산출하였다.

II. RFID 기술의 개요

1. RFID 기술의 개념

RFID 기술은 MEMS, IPv6, embedded system과 더불어 ubiquitous computing 환경 구축을 위한 기반기술 중 핵심적인 기술이다. Ubiquitous란 '(신은) 어디에서나 존재한다'라는 의미를 지닌 라틴어에서 유래한 단어이고, ubiquitous computing이란 '언제 어디서나 컴퓨터를 사용해 네트워크에 접속이 가능한 환경'을 의미한다. RFID 기술은 기본적으로 태그(tag), 안테나(antenna), 리더(reader), computer host 등으로 구성되며, 태그와 리더 사이의 교신을 위해 라디오 주파수(radio frequency)를 사용한다[1].

2. RFID 네트워크 시스템

초기에 RFID에 대한 연구는 시스템을 이루는 각 구성요소에 대한 기술적인 부분에 치중하였다. 그러나 현재, SCM에 있어서 RFID 기술 연구의 핵심은 시스템에 연결되는 어플리케이션과 네트워크에 관한 것이라고 할 수 있다. 단순한 무선 인식기능에 대한 활용도 나름대로 의미가 있지만, 어떠한 어플리케이션을 적용하고 어떤 방식으로 네트워크를 활용할 것인가에 따라 SCM 상에서 RFID 기술 적용은 엄청난 잠재력을 지니고 있다.

RFID 기본 기술을 응용하여 설계된 네트워크 시스템 중 현재 세계 표준으로 검토되고 있는 것이 EPC 네트워크 시스템이다. EPC 네트워크 시스템은 RFID 시스템 기반 하에 EPC(Electronic Product Code), savant computer, ONS(Object Name Server), PML(Physical Markup Language) 서버 등을 연계하여 구축이 가능한 시스템이다. 이는 일단 각 상품에 고유한 일련번호인 EPC를 부여하고, 정보를 저장할 수 있는 ONS, PML 서버 등의 데이터베이스와 연동시켜 공급자/수요자 및 소비자가 상품의 정보를 열람 가능하게 하는 시스템이다[3]. SCM 상에서 RFID 기술 도입은 이러한 네트워크 시스템의 도입을 의미한다.

III. SCM 차원에서 RFID 기술 도입의 효과

1. 공급사슬 전반의 기대효과

MIT의 연구에 따르면 SCM 차원에서 RFID 기술 도입의 기대 효과는 상품의 가시성

향상, 재고감소, 자동 재고조사, 재고부족감소, 정확한피킹/포장/선적보장, 정확한 수발, 도난감소, POS(Point of Sale) 자동화 등으로 나타났다[7].

<표 1>에서 보는 바와 같이 RFID 기술 도입으로 인해 야기되는 SCM 상의 변화요소로는 상품의 가시성 및 추적성 확보, 실시간 수요패턴 인지, 주문 사이클 타임 감소, 팔레트의 혼적 배송가능, 수요예측의 정확성 향상 등이다. 그러나 이러한 요소는 RFID 기술이 도입으로 인해 기대할 수 있는 핵심적인 요소이기는 하지만, 각 요소 별로 정량적인 측정을 하는 데에는 제한사항이 많다. 이익발생 요소는 매대 가동률의 향상과 신제품의 출시 등이다. 매대 가동률의 경우 매장 내에서 RFID기술이 활용될 경우 기대해 볼 수 있는 기대효과이고 신제품의 출시 빈도 증가 또한 정량적 측정이 어려운 요소이다. 마지막으로 비용절감 요소는 재고감소, 자동배송확인, 보안성 강화, 자동재고 조사 등이 있다. 비용절감요소 중에서 재고 감소와 보안성 강화 분야도 정량적 측정에는 많은 제한사항이 다르나, 자동 배송 확인 및 재고조사 등은 실제 측정이 가능한 요소이다[7].

실제 국내 시범사업 에서도 SCM 상의 변화와 이익 발생 요소는 RFID 기술 도입의 기대효과에 대한 측정 요소로 고려하지 않았으며, 비용절감 요소를 중심으로 RFID 기술 도입의 기대효과를 분석하였다. 특히 자동 인식으로 인해 기대할 수 있는 사항들이 주 분석의 대상이 되었다.

<표 1> RFID 기술 도입에 따른 기대 효과

SCM 상의 변화	이익발생	비용절감
상품 가시성, 추적성 확보 실시간 수요패턴 인지 주문 사이클타임 감소 팔레트의 혼적 배송가능 수요예측의 정확성 향상	매대 가동률 향상 신제품 출시의 빈도 증가	재고감소 자동배송 확인 보안성 강화 자동 재고조사 유통기한 관리의 효율성

2. 비용 절감효과

제조업체가 유통업체로 제품을 배송하게 되면 제품에 대한 법적인 소유권 이전 절차가 필요하다. 이것은 실제 유통업체가 물건을 받은 후 배송에 대한 송장확인 및 대조를 통해 이루어진다. 송장확인 및 대조절차는 보통 수작업이나 PDA 등으로 이루어지는데, 이 과정에서 제조업체가 보낸 수량과 유통업체가 받은 수량 사이에 불일치가 일어나기도 한다. 이러한 현상에 대한 원인은 제조업체의 오류일 수도 있고 유통업체의 오류일 수도 있다. 경우에 따라서는 책임의 소재의 주체를 파악하기 어려운 경우가 존재한다. 불일치 현상이 발생할 경우 현재로서는 배송확인의 유일한 방법이 유통업체의 송장상의 서명이기 때문에 비록 실제 잘못을 하지 않았더라도, 거의 대부분 제조업체에서 그 손해액을 책임져야 하

는 경우가 많다. 그러나 RFID 기술을 도입하면 태그와 리더를 통해 배송확인이 자동적으로 이루어지기에, 일단 수작업에서 발생할 수 있는 실수를 방지할 수 있다. 자동 배송확인은 또한 별도의 수량 확인과정을 필요로 하지 않기 때문에 시간을 절약할 수 있다. 결과적으로 제조업체는 배송확인의 실수로 인해 추가적으로 소요되는 제품에 대한 비용을 절감할 수 있을 뿐만 아니라, 유통업체와의 협상과 조정에 소요되는 시간과 비용을 줄일 수 있게 된다.

바코드기술은 제품의 도난방지에는 여타의 기여를 하지 못한다. 현재 EAS 태그가 CD제품과 의류 등에서 부분적으로 활용되어 도난방지에 역할을 하고 있지만, EAS 태깅을 위해서는 태그를 삽입, 제거 하는데 많은 추가비용이 소요된다. 일부 산업에서는 고가의 디자인, 개발, 마케팅 비용을 들여 시장에 내놓은 제품이 위조된 모조품 때문에 많은 손실을 보는 경우가 발생한다. RFID 기술도입을 통해 제품의 수량과 위치를 파악할 수 있는 기술은 공급사슬 상에서의 보안, 모조품 제조 방지를 가능케 하며, 특히 각 item별로 관리가 가능하기 때문에 도난에 대한 방지 기능은 우수하다. 또한 도난품의 경우 소유주가 누구인가에 대한 논란이 있을 수 있는데, RFID 기술은 고유한 제품의 소유권에 대해서도 정보를 제공해 주기 때문에 논란을 해결할 수 있는 열쇠가 될 수 있다[10].

현재 대부분의 기업들은 수작업으로 재고조사를 수행하고 있다. 이로 인해 장부 수량과 실제 수량과의 차이가 나는 경우가 발생한다. 만약 장부상에 기록되어 있는 것보다 실제 수량이 많은 경우도 발생할 수 있으나, 더욱 심각한 상황은 실제 재고가 장부상에 기록된 수량보다 부족하거나 아예 없는 경우이다. 이러한 경우 분실된 재고를 추적해야 하며, 실제 분실된 재고를 찾아낸다고 할지라도 추가적인 비용은 피할 수 없을 것이다.

식품류 가공업체들은 유통기한을 고려한 재고순환을 효율적으로 하지 못해서 비용을 초래하는 경우가 종종 발생한다. 이러한 업체들은 관리의 효율성을 높이기 위해 선입선출의 원칙에 입각한 창고관리를 해야 하지만, 대부분의 경우 가장 오래된 재고가 어디에 있는지를 찾지 못하기 때문에 쉽게 이용할 수 있는 위치에 있는 재고를 이용하게 된다. 간혹 먼저 입고된 것이지만 일정한 기간이 경과되어야 제대로 된 맛을 내는 특성 때문에 나중에 출고되어야 하는 제품도 존재한다. 이러한 제품은 특정한 장소에 따로 보관하고 일반적인 제품과 다른 출고 절차에 의해 관리가 되어야 하므로 추가적인 비용이 발생한다. RFID 기술 도입으로 이러한 제품의 제조업체는 창고에 저장된 재고의 유통기한과 출고의 순서를 실시간으로 알 수 있게 된다. 그리고 RFID 시스템은 제품이 너무 일찍 혹은 순서에 맞지 않게 출고될 경우, 관리자에게 경고를 줄 수 있다. 특히 유통기한이 얼마 남지 않은 제품은 관리자에게 그 시기에 대한 경고를 하여 창고에서 수명을 다하는 일이 없도록 한다[10].

IV. RFID 기술의 ROI 모형

1. 전제 조건

본 연구에서 제시하는 모형은 RFID 기술이 유통 물류 분야에 적용되었을 때에 기대할 수 있는 ROI를 분석하는 것에 초점을 맞추고 있다. 때문에 인식률은 100%를 가정하고 있다. 이러한 가정을 두고 논란의 여지가 있을 것으로 보이지만, 현재 RFID의 기술적 문제점을 보완하기 위한 대안들이 다양한 분야에 걸쳐서 활발하게 제시되고 있기 때문에 곧 도입 가능한 분야들이 확대될 것으로 예상된다. 특히, RFID 인식률을 최대화 할 수 있는 물류 프로세스의 재설계, RFID 기술 적용을 고려한 제품개발 등은 향후 인식률 제고에 좋은 성과를 보일 것으로 기대된다.

또한 본 연구에서는 RFID 기술 도입에 따른 효과 중 측정이 가능한 정량적인 요소를 중심으로 ROI를 산출하였다. 예를 들어 재고감소효과, 도난 방지효과, 재고부족 감소효과 등은 RFID 기술 도입으로 인해 얻을 수 있는 중요한 이득이긴 하지만 현재 상황으로는 측정이 제한되기 때문에 고려 대상에서 제외되었다. 본 연구에서 고려된 요소는 RFID 기술 적용으로 기대할 수 있는 입·출고 검수 프로세스의 개선, 재고조사 프로세스의 개선, 피킹과 선적 프로세스의 개선 등을 고려하여 ROI를 산출하였다.

2. ROI 분석 프로세스

RFID 기술 도입에 따른 ROI 분석과정은 먼저 RFID 도입 전후의 상세 프로세스 분석이 이루어지고, 이를 바탕으로 RFID 기술의 기대되는 가치와 비용을 산출한다. 마지막으로 산출된 가치와 비용을 비교하여 ROI를 산출한다.

1) RFID 도입 전·후의 프로세스 분석

본 연구를 위하여 RFID 기술 도입 전·후 프로세스 분석을 위한 프로세스 분석도구들을 살펴보았다. 공급사슬에 대한 프로세스 분석이 가능한 도구로써 활용되고 있는 것은 공급사슬 전반의 성과측정이 가능한 SCOR(Supply Chain Operations Reference)모델이나, 현재 초기도입단계에 있는 RFID 기술의 표준화된 KPI가 정리되어 있지 않고, 참조 모델 또한 구축되어 있지 않은 상태이다.

따라서, 본 연구에서는 프로세스 분석도구로써 PH(Process Handbook)의 개념을 활용하였다. PH는 MIT 대학 Sloan School에서 개발한 비즈니스 프로세스에 관한 데이터베이스이다. MIT Sloan School은 프로세스 설계 및 관리를 위한 참조 데이터베이스를 구축하여 활용할 목적으로 1991년부터 PH 프로젝트를 수행하였다[8]. 오랫동안 지속적으로 데이터들이 축적되었기 때문에 PH에는 많은 비즈니스 관련 프로세스가 존재한다. 현재까지 축적된 프로세스는 약 5,000개 정도이다. 본 연구에서 PH를 선택한 이유는 별도의 비용 없

이 세분화된 다양한 프로세스를 참고할 수 있을 뿐만 아니라 PH의 프로세스 표현 방법론이 ROI 분석에 용이하기 때문이다. PH의 프로세스 데이터베이스는 인터넷을 통해 공개되어 있기 때문에 누구나 활용이 가능하다. PH의 활용에 관한 내용은 Thomas W. Malone[9]를 참조하기 바란다.

2) RFID 기술의 가치산출

RFID 기술 도입 전·후의 프로세스 분석이 이루어지면 이를 바탕으로 RFID 기술의 가치를 평가하는 절차가 진행된다. 여기에서 언급하고 있는 가치란 ROI 분석을 위한 수익(return)을 의미한다. 본 연구에서 RFID 기술의 가치산출을 위한 KPI는 DC에서 팔레트 1개를 처리하는데 걸리는 시간으로 정의하였다. 이러한 KPI를 바탕으로 소요시간에 따른 비용요소들을 고려하여 RFID 기술 도입 전·후의 비용차이를 측정하였다.

3) 비용산출 / ROI 분석

ROI 분석을 위해 요구되는 투자비용과 수익 요소 중 수익은 이전의 RFID 기술의 가치산출을 통해 완료되었다. 이제 남은 것은 비용산출인데, 이는 다양한 비용요소를 최대한 고려하여 산출해야 한다.

투자에 따른 비용과 수익이 결정되면 이 두 요소를 비교하여 ROI 산출이 가능하다. 본 연구에서는 향후 7년간의 수익과 비용을 계산하여 ROI를 분석하였는데, 이때 자본비용을 할인율로 적용하여 NPV(Net Present Value)로 최종 ROI를 산출하였다. 이러한 과정에서 추가적으로 RFID 기술 도입의 BEP(Break-Even-Point)가 몇 년 차에 나타나는지를 확인 할 수 있다.

V. ROI 모형의 실증실험

1. 모형의 적용대상: A 컨소시엄

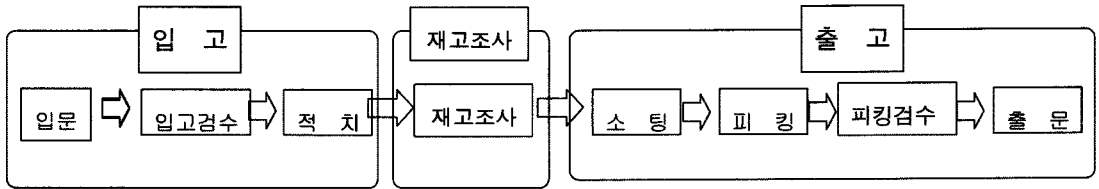
전술한 바와 같이 국내에서 유통 물류 분야에 RFID 기술을 실제 적용한 사례는 아직 보고된 바 없다. 다만 2003년 12월 말부터 2004년 8월까지 산업자원부 주관 하에 실시된 유통 물류 분야 시범사업이 최초의 적용사례라고 볼 수 있다[4]. 특히 A 컨소시엄은 공급사슬 구성원인 제조업체와 유통업체가 주요 구성원이기 때문에 본 모형을 적용하기에 좋은 환경을 가지고 있다. 따라서 본 연구에서는 산업자원부 주관 하에 실시된 유통 물류 시범사업자 중 A 컨소시엄을 대상으로 모형을 적용하였다.

본 연구에서는 이러한 과정 중에서 A사의 DC에서 진행되었던 입/출고 및재고조사 프로세스를 기반으로 RFID의 ROI를 산출하였다.

2. 모형의 적용

1) RFID 도입 전·후의 프로세스 분석

RFID 기술이 도입되기 전 A사의 DC에서는 <그림 1>과 같은 프로세스가 진행되고 있었다. 물품이 적재된 차량이 DC에 입문해서 출고되는 과정에서 입고, 재고조사, 출고와 관련된 일련의 활동들이 일어난다.



<그림 1> RFID 도입 이전의 프로세스

입고는 다시 입문, 입고검수, 적치 등의 세 가지 활동으로 나뉘어 진다. 또한 창고에 보관 물품을 정확히 관리하기 위해 매일 1회 이상의 재고조사가 시행된다. 마지막으로 출고가 결정되면 일단 소팅을 하고 소팅 된 물품을 피킹 하게 된다. 이 때 역시 피킹이 올바르게 되었는지를 검수하는 과정이 요구된다. 마지막으로 차량에 물품을 적재하여 출문하게 된다. 그러나 이러한 수준의 프로세스 분석으로는 실제 ROI 분석을 하는데 한계가 있기 때문에 프로세스를 더욱 세분화 하는 작업이 필요하다. 프로세스 세분화를 위해 PH의 데이터베이스를 검색해 보고, DC에서 적용이 가능한 프로세스를 선별하였다. 그리고 현장의 업무 절차를 관찰하고 PH에서 참고한 프로세스를 바탕으로 D의 프로세스를 1차 세분화 하였고, 그 결과는 <표 2>와 같이 정리된다.

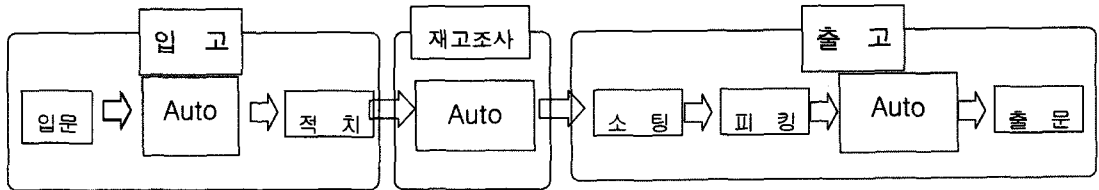
<표 2> RFID 도입 전 1차 세분화된 DC의 프로세스(일부)

DC 프로세스에 대한 1차 세분화 결과 ? “RFID 도입 전”	
1 입고	
1.1	입문
1.2	입고검수
	1.2.1 송장준비
	1.2.2 실사확인
	1.2.3 송장결제
1.3	적치
	1.3.1 pallet lifting
	1.3.2 적치장소 이동
	1.3.3 적치
	1.3.4 WMS 입력
	1.3.5 barcode 부착
2 재고조사	
2.1	재고목록(장부) 준비
2.2	실사 확인
2.3	장부와 대조
3. 출고	
3.1	소팅
3.2	피킹
	3.2.1 pallet lifting
	3.2.2 상차장소 운반
	3.2.3 상차
	3.2.4 WMS 입력
3.3	피킹검수
	3.3.1 송장준비
	3.3.2 실사확인
	3.3.3 송장결제
3.4	출문

<표 2> 에서 보는 바와 같이 처음에 8단계로 이루어진 프로세스가 21단계의 프로세스로 세분화 되었다. 프로세스 세분화 과정을 통해 더욱 세밀한 프로세스의 이해와 함께 향후 RFID 기술 도입으로 인해 재설계 되어야 할 요소에 대해서도 어느 정도 예상할 수 있게 되었다. 그러나 아직도 세분화 될 수 있는 요소가 존재하기 때문에 1차 세분화와 동일한 방법으로 2차 세분화를 시도하여 최종적으로 50여 개의 프로세스로 상세화 되었다.

RFID 기술이 도입되면서 A사 DC의 프로세스는 <그림 2>와 같이 재설계되었다. 시범사업이라는 한계 때문에 앞에서 언급한 RFID 기술 중심의 전사적인 프로세스 재설계는 이루어지지 않았으나, 실제 자동화에 의해 발생하는 효과를 중심으로 프로세스가 변환되었다. RFID 기술이 도입되면서 자동화 기능과 비접촉식 인식기술 활용이 가능해졌기 때문에 A사 DC에서는 입고검수, 재고조사, 출고검수 등의 과정에 있어서 시간이나 노력이 극적으로 감소되었다.

RFID 기술 도입 전의 프로세스 세분화와 같은 방법으로 RFID 도입 이후의 프로세스를 12개의 프로세스로 1차 세분화 하였고, 이를 다시 30여 개의 프로세스로 2차세분화 하였다.



<그림 2> RFID 도입 이후의 프로세스

2) ROI 분석을 위한 가치산출

ROI 분석을 위해서는 먼저 RFID 기술 도입에 따른 가치, 즉 수익이 산출되어야 한다. 가치산출을 위해서는 무엇보다도 KPI를 정의 하는 것이 중요하다. 본 연구에서는 KPI를 '팔레트 1개를 처리하는데 걸리는 시간'으로 정의하였다. A사 DC의 RFID 기술 도입에 대한 가치를 산출하기 위해 RFID 기술도입 전·후 각각 세분화 과정이 완료된 최종 프로세스를 활용하여 팔레트 1개를 처리하는 걸리는 시간을 측정하였다. 측정 결과 RFID 기술 도입 전에 DC에서 팔레트 1개를 처리하는 데 걸리는 시간은 300초, 도입 이후의 팔레트 1개 처리 시간은 126초로 나타났다. 산출된 KPI와 팔레트 1개를 처리하는데 드는 비용요소를 반영하여 최종적으로 RFID 기술 도입에 대한 가치를 계산할 수 있었다. 주당 5,000개의 팔레트를 처리하는데 요구되는 시간을 RFID 기술 도입전과 후로 각각 나누어 계산한 결과, 도입 이전에는 처리하는데 417 시간이 요구 되었고, 도입 이후에는 같은 양의 팔레트를 처리하는데 172시간이 소요되었다.

팔레트 처리시간이 결정되면, 팔레트 처리비용을 RFID 도입 전·후로 나누어 계산할 수 있게 된다. 팔레트 처리비용 계산 시 고려해야 할 요소는 시간당 지게차 운영직원의 임금, 시간당 지게차 유지/보수 비용, 개당 바코드 label 비용, 시간당 재고조사 직원의 임금 등이다. 이러한 요소를 감안하여 계산된 RFID 기술의 가치는 연간 303,021천원으로 나타났다. 이 결과 값은 A사 DC에서 RFID 기술을 도입하여 주당 팔레트 5,000개를 처리 시에 얻게 되는 1년 동안의 총 가치를 의미한다.

3) 투자비용 산출 및 ROI 분석

RFID 기술 도입에 따른 가치가 산출되었기 때문에 이제 투자비용을 산출하면 ROI 분석이 가능해진다. 투자비용을 산출하는 과정은 우선 비용을 구성하는 요소들을 정의하고 각 요소의 값을 대입하여 산출된 각 요소 별 투자 비용을 모두 합산하는 순서에 의해 진행된다. 마지막으로 전술한 바와 같이 최종 ROI 산출은 7년간의 총 투자수익률을 현금 할

인하여 최종적으로 ROI를 산출하였다.

<표 3> RFID 시스템 투자 비용 산출을 위한 비용요소

비용요소		의 미
상수	①자본비용(%)	현금 할인율
	②판매증가율(%)	DC를 운영하는 업체의 연간 판매증가율
	③세율(%)	매출액에 대한 세율
	④태그 비용의 BR(%)	공급사슬 전반에 활용되므로 DC에서는 부분적 가치 활용
	⑤리더 비용의 BR(%)	일단 설치되면 이동이 없으므로 DC에서 모든 가치 활용
	⑥안테나비용의 BR(%)	설치되면 이동이 없으므로 DC에서 모든 가치 활용
	⑦시스템통합 비용의 BR(%)	SCM차원에서 보면 DC에서는 부분적 가치 활용
	⑧유지/보수, 기타 비용의 BR(%)	RFID 시스템 전반에 관련
연간 변수	⑨태그 비용(원)	태그 1개의 가격
	⑩태그의 수요량(개)	연간 태그의 소요량
	⑪리더 비용(원)	리더 1개의 가격
	⑫ 리더의 수요량(개)	연간 리더의 소요량
	⑬안테나 비용(원)	안테나 1개의 가격
	⑭ 안테나의 수요량(개)	연간 안테나 소요량
	⑮ 시스템통합 비용(원)	기존 시스템과 RFID 시스템의 통합비용
	⑯ 유지/보수, 기타 비용(원)	RFID 시스템의 연간 유지/보수비용
	⑰ 감가 상각률(%)	RFID 시스템 비용 중 고정비용에 대한 감가 상각률

투자비용 산출을 위해서는 먼저 어떤 요소를 비용으로 반영할 것인가를 결정해야 한다. 즉, 투자비용 산출을 위한 요소를 정의하고 이 값에 대해 산출 할 수 있어야 한다. <표 3>은 본 사례에서 적용 가능한 비용요소를 정의한 것이다. 여기에서 정의된 비용요소는 RFID 기술 도입으로 인해 수반되는 모든 요소가 반영될 수 있도록 최대한 고려한 것이다. 비용요소의 속성은 고정된 상수와 1년 단위로 변하는 변수로 구분된다. 특히 표에서 보여지고 있는 BR(burden rate) 은 RFID 기술이 공급사슬 전반에 활용되어야 하나, 본 분석대상인 DC 프로세스에 수반되는 비용만을 계산하기 위해 적용된 개념이다. 공급 경로상의 전체 프로세스를 고려해볼 때 DC의 프로세스는 그 일부분에 속하기에, RFID 시스템 구축을 위해 투입된 비용 전체를 DC의 프로세스를 수행하기 위해 투입된 비용으로 보기 어렵다. 즉, 이 비용은 전체 공급 프로세스 중에서 DC 프로세스가 차지하는 비율만큼 만을 비용으로 인식하고 적용해야 한다는 점을 고려한 것이다. 예를 들어 태그의 경우에는 공급 경로상의 전체 프로세스에서 가치를 창출한다고 볼 수 있기 때문에 DC의 프로세스에서는 전체 비용의 일 부분만을 적용해야 할 것이다. 본 연구에서는 공급사슬의 구성요소를 감안하여 이 값을 25%로 적용하였다. 한편, DC에 설치된 리더의 경우에는 그 곳에서만 가치를 창출한다고 볼 수 있기 때문에 BR이 100%가 되는 것이다.

이제, RFID 기술이 가져오는 총 가치와 시스템 구축 및 유지를 위한 총 비용이 모두 산

출되었기에, ROI를 계산하면 된다. ROI 산출 시에는 현금 할인율을 적용하여 향후 7년간의 ROI를 계산하였다. <표 4>는 현금할인율을 적용하여 산출된 ROI 분석자료이다. 즉 RFID 기술이 지속적으로 발전하여 그 시장규모가 확장될 것이라는 가정아래 향후 7년 동안의 NPV의 총합계는 1,161,919천원이고, 총 투자금액은 688,649천원으로 나타나, ROI가 169%라는 매우 긍정적인 결과를 도출 할 수 있다. 참고적으로 BEP(Break Even Point)는 3년 차 중반 이후로 나타났다.

VI. 결 론

현재 국내 유통 물류 산업에 있어서 RFID 기술에 대한 관심이 고조되고 있다. 비단 유통 물류 분야뿐만 아니라, 유비쿼터스와 이에 관련된 기술들은 다양한 산업 분야에서 뜨거운 이슈로 부각되고 있다. 그만큼 RFID 기술이 많은 문제를 해결할 수 있을 것으로 기대하고 있으며, 실제 적용이 이루어진다면 파급효과는 상상하기 힘들 정도로 거대하다는 것이 전문가들의 예상이다. 그러나 아직 실제 도입에 있어서는 기술적인 문제, 사생활 침해문제, 국제 표준의 문제, ROI 검증문제 등 해결해야 할 과제가 많이 있다.

본 연구에서는 제한적이거나 국내에서 최초로 시행된 시범사업을 토대로 ROI 모형을 제시하고 검증하였다. 그러나 시범사업이 갖는 제한요인으로 인하여 공급사슬 전반에 RFID 기술적용이 이루어지지 못하였고, 따라서 본 연구에서도 SCM 전반에 걸친 ROI 분석이 아닌 공급업체 DC 중심의 ROI 모형이 제시되고 분석되었다. 그러나 향후 국내에서 SCM 전반에 걸친 시범사업이나 도입 사업이 진행된다면 본 연구에서 제시한 ROI 모델을 확장 적용하여 ROI를 산출해 볼 수 있을 것으로 기대된다.

<표 4> ROI 분석결과

(단위: 천원)

구 분	1년차	2년차	3년차	4년차	5년차	6년차	7년차
RFID의 가치(㉔)	303,021	315,142	327,748	340,858	354,492	368,672	383,419
RFID구축비용							
태그 (㉑*㉒*㉓)	162,500	148,720	105,456	58,493	30,416	15,816	8,225
리더 (㉔*㉕)	6,000	0	0	0	0	0	0
안테나 (㉖*㉗)	1,500	0	0	0	0	0	0
유지/보수/기타(㉘*㉙)	12,500	12,500	12,500	12,500	12,500	12,500	12,500
합 계 (㉚)	182,500	161,220	117,956	70,993	42,916	28,316	20,725
고정자산 비용							
시스템통합 (㉛*㉜)	13,750	0	0	0	0	0	0
합 계	13,750	0	0	0	0	0	0
세금 및 기타 비용							
감가상각비(㉝)	4,538	4,538	4,675	0	0	0	0
세금($\{㉞(㉚+㉝)\} * ㉟$)	11,598	14,938	20,512	26,986	31,158	34,036	36,269
합 계	11,598	14,988	20,512	26,986	31,158	34,036	36,269
비용 합계(㊱)	207,848	176,158	138,468	97,979	74,074	62,352	56,994
순 가치 (㊱㊲㊳)	95,173	138,984	189,280	242,878	280,418	306,320	326,425
순현재가치(NPV): ($\text{㊱} \{1 / (1 + \text{㉜})^{\text{year}-1}\}$)	95,173	127,508	159,313	187,547	198,655	199,087	194,636

참 고 문 헌

1. 권영빈, 변상기, 정민화(2003), 「RFID 유통물류 정보화 도구」 p14-18, 한국유통물류진흥원.
2. 권오경(2003), 「SCM 성과평가모델의 구축과 활용」 p15-17, 한국유통정보센터.
3. 전성태(2004), 「2004년도 RFID 기술 및 관련정책 연구」, 한국전산원.
4. 산업자원부 유통물류진흥원(2004), 「유통물류산업 RFID 시범사업 최종보고서」.
5. Davis, T.(1993), "Effective supply chain management", *Sloan Management Review*, Vol.34, Issue 4.
6. Handfield, Robert B. and Ernest L. Nichols, Jr.(1999), "Introduction to Supply Chain Management" , Prentice Hall.
7. Shoumen Datta(2003), "Can Auto-id Data Improve Your Value Network Performance?", *Impact of Real Time Data in SCM, MIT Forum for Supply Chain Innovation*. pp.2-14.
8. Thomas W. Malone, Kevin Crowston, and George A. Herman(2003), "Organizing Business Knowledge: The MIT Process Handbook", The MIT Press, pp.221-229
9. T. W. Malone, K. G. Crowston, J. Lee B. Pentland, C. Dellarocas, G. Wyner, J. Quimby, C. S. Osborn, A. Bernstein, G. Herman, M. Klein, and E. O'Donnell(1999. 4), "Tools for Inventing Organization: Toward a Handbook of Organizational Process", *Management Science* 45: pp.4254-43.
10. Vivek Agrwal(2001), "Assessing the Benefits of Auto-ID Technology in the Consumer Goods Industry", EPC Global.

< 요약 >

SCM 차원에서 본 RFID 기술 도입에 따른 ROI 분석 모형에 관한 연구

김대기·김정영

SCM의 경쟁력은 시스템에 존재하는 불확실성에 대응하는 정도에 있다. 최근 국내외에서 진행되는 RFID를 활용한 시범사업은 이러한 SCM경쟁력확보의 일환으로 가시성확보와 업무프로세스 자동화 제고를 위한 사업들이다. RFID도입의 많은 장점을 예상할 수 있음에도 불구하고, 인식률(특히 금속, 액체 제품)로 대변되는 기술적인 이슈와 태그 가격문제 등으로 인한 ROI이슈가 남아있어, 도입시기에 대한 의사결정을 미루고 있는 실정이다.

국내에서도 정부주도 하에 RFID 기술에 대한 연구가 활발하게 이루어지고는 있으나, RFID 기술 도입 의사결정자에게 제공 될 수 있는 SCM차원의 정량적인 ROI 분석 모형에 관한 연구는 전무한 실정이다. 따라서 본 연구에서는SCM 차원에서 RFID 기술 도입에 따른 ROI 분석 모형을 제시하고, 실증실험으로 국내 RFID 도입 시범사업을 통해 축적된 데이터를 적용하여 ROI를 분석하였다.

□ 주제어: 공급사슬관리, 무선인식기술, 투자수익모델, 유비쿼터스