

RFID 도입에 대한 프로세스 중심 비용편익분석 모형 및 툴 개발

Development of a Process Centered RFID Cost-Benefit Analysis Model and Tool

정지훈(Jee-Hoon Jeong)*, 이용한(Yong-Han Lee)**

초 록

RFID 기술의 성공적인 적용 사례들이 폭넓게 보고되고 있는 상황에도 불구하고, 정작 산업현장에서는 실질적인 도입과 확산이 더디게 진행되고 있다. 이는 의사결정자들의 RFID 기술 도입 시 발생하는 효과에 대한 포괄적 이해가 부족하다는 점과, 이로 인해 RFID 도입의 명확한 경제성 분석이 이루어지지 못하고 있다는 데 크게 기인하고 있다. 본 연구에서는 유통물류 산업에 RFID 기술을 도입할 때 발생하는 비용과 효과들을 포괄적으로 도출하고 체계적으로 정리하였다. 또한 이러한 비용 및 효과항목들을 공급사슬 측면에서 쉽게 활용할 수 있도록 SCOR 프로세스에 투영한 RFID 비용편익분석 모형과 툴을 개발하였다. 본 연구 결과로 도출된 RFID 도입 효과들과 비용편익분석 모형은 향후 RFID 기술을 현업에 적용하려는 기업들은 물론 관련 주체의 연구에 효과적으로 활용될 수 있을 것이다.

ABSTRACT

While many success stories are reported in the area of RFID applications, actual RFID deployments in industry are being realized a lot slower than expected. One of the main reasons for that is the lack of decision makers' understanding on the RFID ROI. In this research we drew a comprehensive list of cost and benefit items regarding RFID deployments especially for distribution and retail industry. In addition, we mapped these cost/benefit items to corresponding SCOR processes so that users can easily utilize the suggested cost-benefit analysis model when they want to improve their own processes using the RFID technology. The developed cost-benefit analysis model was implemented as a software tool for convenient use. Our research results can be used not only for those who want to evaluate the RFID technology prior to actual deployment but also by the researchers in this area.

키워드 : RFID, 도입, 비용편익분석, SCOR, 툴
RFID, Deployment, Cost-benefit Analysis, SCOR, Tool

* 동국대학교 유비쿼터스 물류관리 연구센터, 연구원

** 교신저자, 동국대학교 산업시스템공학과, 조교수

2008년 05월 20일 접수, 2008년 07월 21일 심사완료 후 2008년 08월 04일 게재확정.

1. 서 론

무선인식기술(Radio Frequency Identification, 이하 RFID)은 소형 반도체 칩과 안테나를 이용해 사물의 정보와 주변 환경정보를 전파를 이용하여 전송·처리하는 비접촉식 자동인식(Auto-ID) 기술이다. RFID 기술은 초기에는 낮은 인식률과 높은 태그 가격으로 인해서 유통물류 분야에서의 확산이 이루어지지 못하였으나, 지속적인 기술의 진보와 태그 가격의 하락에 힘입어 2004년 미국의 대형유통기업인 월마트의 부착의무화를 시작으로 유통물류 산업에서도 시장이 급속히 확대되고 있다. 특히 RFID 기술은 바코드와 달리 직접 접촉이나 스캐닝이 필요 없다는 점과 개별제품에 태그를 장착하여 유일 ID를 제공할 수 있다는 점, 장거리 인식이 가능한 점, 최대 수백 개의 동시 인식이 가능한 점 등의 장점들로 인해 궁극적으로 바코드를 대체하고, 전자거래를 한 단계 고도화하는데 중요한 역할을 할 기술로 평가 받고 있다.

이에 따라 RFID 시장은 세계적으로 가파른 상승선을 그리며 성장하고 있다. ETRI에 따르면, RFID/USN의 세계시장 규모가 2006년 약 35.9억 달러에서 2014년에는 270.8억 달러로 확대될 것으로 전망된다. 이러한 세계시장의 고속성장에 맞추어 국내시장 역시 2006년 2천 3백억 원 수준에서 2014년에는 약 3조 8천 4백억 원에 이를 것으로 전망하고 있다[8]. 하지만 이러한 국내외 시장의 성장 전망에 비해 기업들의 실질적인 현장적용은 예상보다 더디게 진행되고 있으며, 여기에는 다음과 같은 저해 요인들이 작용하고 있다. 먼저, 정부 주도로 추진된 시범사업 위

주의 RFID 산업 육성전략이 가지는 내재적인 문제로서, 시범사업의 경험과 노하우가 체계적으로 공유되고 확산되지 못함으로써 투자 대비 활성화가 기대한 만큼 이루어지지 못하였다. 정부가 지원하는 시범사업의 경우에는 투자에 대한 엄격한 사전 경제성 분석이 필요 없을 뿐 아니라, 사후 효과분석의 경우에도 많은 경우 체계적으로 분석되지 못한 것이 현실이다. 따라서 자체 예산을 투입하여 RFID를 도입하고자 하는 기업들에게 RFID 도입의 투자회수에 대해 확신을 줄 수 있는 사례이나 경제성 분석 모형을 제시하지 못하고, 단순한 시범사업으로 끝나는 경우가 많았다.

그러나 대부분의 기업에서는 특정 기술에 현장에 도입하기 이전에 그 경제적 효과 분석을 수행하게 되고, 정확한 분석을 수행하지 못할 경우 의사결정에 어려움을 겪을 수 있다. 이와 같은 문제를 해결하기 위해서는 무엇보다도 RFID 도입 시 발생하는 다양한 편익들을 포괄적이고 체계적으로 평가할 수 있는 모형의 개발이 요구된다. 본 연구의 목적은 다양한 RFID 도입 효과를 포괄적이고 체계적으로 도출하고 각각의 효과를 표준적인 공급사슬 프로세스에 적용하여 RFID의 도입과 관련된 비용편익분석(Cost-Benefit Analysis, 이하 CBA) 모형을 제시하고, 이를 편리하게 활용할 수 있는 소프트웨어 툴로 구현 하는데 있다.

이하 제 2장에서는 RFID CBA 모형과 관련된 기존 연구를 정리하였고, 제 3장에서는 본 연구에서 제안하는 CBA 모형에 대해서 비용과 효과항목으로 나누어 자세히 설명하였으며, 최종적으로 제안된 CBA 모형을 기

업프로세스에 실제 적용할 수 있도록 프로세스 참조 모형을 기반으로 개발한 CBA 틀을 소개하였다. 제 4장에서는 실제 RFID 도입 사례에 적용해 본 결과를 제시하고, 제 5장 결론에서 본 연구의 의미와 향후 연구방향에 대하여 논하였다.

2. RFID CBA 모형에 관한 기존 연구

본 연구에서는 기업에서 RFID 기술을 도입함에 있어 의사결정에 도움을 줄 수 있는 RFID CBA 모형 개발에 중점을 두었다. 이전에도 RFID 기술을 도입함에 있어 발생 가능한 효과의 종류와 그 효과를 측정하는 것에 대한 중요성을 인식하고 다양한 연구들이 수행된 바 있다.

먼저 RFID 기술투자 시 발생하는 경제적 효과에 대한 연구로 이종민은 SCM에 RFID를 활용할 경우 발생하는 장점들과 관련 비즈니스 케이스를 제안하였으나[3, 4], 이 연구에서는 정확한 CBA를 뒷받침하기 위한 다양한 RFID 도입 효과들을 제시하지 못하였고 ROI의 도출에 대한 분석모형은 고려하지 않았다. 이재광 등은 RFID를 활용한 물류센터 관리에 관한 연구를 수행하였는데, 기존의 물류센터 입고 프로세스를 분석하고 RFID 도입 후 개선된 프로세스를 제시하면서 RFID의 도입 효과를 분석하였다. 프로세스 분석을 바탕으로 RFID 도입에 관한 실용적인 연구를 수행하였으나[2], SCM의 전체 프로세스를 대상으로 하는 일반화된 효과 모형을 제시하지는 못했다. 또한 전홍배는 제품라이프사이클관

리에서 RFID 응용에 관한 연구를 수행하면서 RFID 도입에 관한 다양한 비즈니스 응용을 제시하였다[5]. 그러나 전체 프로세스에 관한 RFID 도입효과를 제시하지 못하였고, 제시한 효과에 대한 체계적 분류가 이루어지지 못하였다. 본격적인 RFID 도입 효과모형에 관한 연구로는 김정영의 연구가 있는데, 삼성테스코의 RFID 시범사업에서의 경제성 분석을 실시하고, RFID 효과분석 모형을 제시하였다. 해당 시범사업에서의 비용과 효과들을 조사하여 최종적인 ROI를 계산하였다[1]. 하지만 시범사업의 한계점으로 인하여 다양한 효과를 분석할 수 없었고 분석범위도 제한적이었다.

한편 해외의 RFID 도입효과 분석모형에 관한 연구로 EPCglobal에서 다양한 효과분석 모형들을 제시하였지만[7], 세부 프로세스별 효과를 제시하지 않았고 국내시장에 적용하기 어려운 모형들도 존재하였다. 또한 Pisello는 Alien사의 백서에서 공급사슬에서 발생할 수 있는 다양한 효과를 제시하였다[9]. 하지만 공급사슬에서의 효과들에 대한 분석모형은 제시하지 못하였다. 한편, Leung은 비즈니스 목적에 따른 다양한 효과를 제시하였으나[10] CBA 모형은 제시하지 않았고, 세부 프로세스 수준에서의 효과를 분석하지 못하였다. 국내외 기존 연구들의 방법론과 장단점은 다음 <표 1>에 정리된 바와 같다.

이처럼 국내외의 RFID 도입효과에 대한 관심에 증대되고 있는 상황에 비해 이에 대한 체계적인 연구는 부족하며, 특정 프로세스에 제한적인 모형 또는 추상적인 수준의 포괄적 RFID 도입효과를 제시할 뿐 세부적인 분석에 대한 연구는 부족한 것으로 조사되었다.

〈표 1〉 RFID 도입효과 분석에 대한 기존연구

연구자	방 법 론	장 단 점
이종민 [3][4]	<ul style="list-style-type: none"> RFID 투자 시 발생하는 경제적 효과에 대한 연구 SCM에 RFID를 활용할 경우 발생하는 장점들과, 관련 비즈니스 케이스를 제안 	<ul style="list-style-type: none"> 정확한 CBA를 뒷받침하기 위한 다양한 RFID 도입 효과들을 제시하지 못함. ROI의 도출에 대한 분석모형은 고려하지 않음.
이재광 [2]	<ul style="list-style-type: none"> RFID 활용한 물류센터 관리에 관한 연구 기존의 물류센터 입고 프로세스를 분석하고 RFID 도입 후 개선된 프로세스를 제시하고 효과를 분석 	<ul style="list-style-type: none"> SCM의 전체 프로세스를 대상으로 하는 일반화된 효과 모형을 제시하지는 못함.
전홍배 [5]	<ul style="list-style-type: none"> 제품라이프사이클관리에서 RFID 응용에 관한 연구를 수행 RFID 도입에 관한 다양한 비즈니스 응용을 제시 	<ul style="list-style-type: none"> 전체 프로세스에 관한 RFID 도입효과를 제시하지 못하였고, 제시한 효과에 대한 체계적 분류가 이루어 지지 못함.
김정영 [1]	<ul style="list-style-type: none"> 삼성테크코의 RFID 시범사업의 경제성 분석 및 RFID 효과분석 모형을 제시 해당 시범사업에서의 비용과 효과들을 조사하여 최종적인 ROI를 계산 	<ul style="list-style-type: none"> 시범사업의 한계점으로 인하여 다양한 효과를 분석할 수 없었고 분석범위도 제한적.
EPC global [7]	<ul style="list-style-type: none"> 해외의 RFID 도입효과 분석모형에 관한 연구로 EPCglobal에서 다양한 효과분석 모형들을 제시 	<ul style="list-style-type: none"> 세부프로세스별 효과를 제시하지 않았고 국내 시장에 적용하기 어려운 모형들도 존재
Pisello [9]	<ul style="list-style-type: none"> Alien사의 백서에서 공급사슬에서 발생할 수 있는 다양한 효과를 제시 	<ul style="list-style-type: none"> 공급사슬 상의 효과에 대한 분석모형은 제시하지 못함.
Leung [10]	<ul style="list-style-type: none"> 비즈니스 목적에 따른 다양한 효과를 제시 	<ul style="list-style-type: none"> CBA 모형은 제시하지 않았고, 세부프로세스 수준에서의 효과를 분석하지 못함.

3. SCOR 기반 RFID 도입 CBA 모형

3.1 모형 개발의 개요

앞서 살펴본 바와 같이, 기존의 RFID CBA 모형들은 대체로 한정된 프로젝트에서 사용되는 좁은 의미의 효과분석을 수행하거나 한 기업만을 위한 분석모형 또는 매우 한정된 효과만을 사용하여 분석하는 경우가 대부분이었다. 이러한 분석모형들은 소규모의 도입 시

에는 유용한 모형이지만 RFID 기술도입에 대한 정확한 효과를 조사하지 않고 분석모형을 수립한 경우가 대부분이며, 비 금전적인 효과도 발생하는 RFID 기술의 특성상 금전적 가치만을 분석하여 높은 정확도를 가진 결과를 도출할 수 없다. 본 연구는 여러 기업들의 RFID 적용을 확산하기 위하여 정량적 효과뿐만 아니라 정성적 효과 또한 반영할 수 있도록 하였으며, 다양한 기업들이 적용할 수 있도록 표준적인 공급사슬 프로세스, 즉 SCOR (Supply Chain Operations Reference) 모형

에 매핑한 효과분석모형을 개발하였다. 이를 위하여 먼저 RFID 도입 시 발생하는 투자비용과 경제적 효과들을 체계적으로 정리하고, 도출된 결과를 SCOR 모형의 공급사슬 프로세스에 매핑하는 단계적 접근 방법을 통해 최종모형을 도출하였다.

3.1.1 SCOR 모형의 활용 배경

SCOR 모형은 SCC(Supply Chain Council)에 의해 1996년에 개발된 공급사슬 평가/설계를 위한 기본적인 틀로서 고객의 수요를 만족시키기 위한 모든 단계와 관련 업무활동들을 기술해 준다. SCOR의 범위는 공급자의 공급사에서 고객의 고객에 이르기까지 공급사슬 전체의 파트너들을 대상으로 하며, 계획(Plan), 조달(Source), 제조(Make), 배송(Deliver), 반품(Return)의 5가지 경영 프로세스를 포괄한다.

SCOR 모형은 다음과 같이 4개의 계층으로 구성된다. 먼저, 계획, 조달, 제조, 배송, 반품의 5가지 프로세스 유형으로 구성되는 최상위 수준이 있고, 이 수준에서는 SCOR

의 적용범위와 내용을 정의하고, 경쟁전략과 성과목표를 설정한다. 경쟁전략은 재고생산형(MTS : Make To Stock), 주문생산형(MTO : Make To Order), 주문조립형(ATO : Assemble To Order), 주문설계형(ETO : Engineer To Order)으로 나뉘어진다. SCOR 모형을 활용하는 이점은 프로세스를 명확하게 기술하고, 이를 통해 일관된 의사소통을 가능하게 하는데 있다. 그러므로 전체 공급사슬 프로세스에 대한 이해가 가능하고 전체 성과를 평가할 수 있도록 하며, 경쟁우위 달성을 위한 설계 및 재설계를 가능하게 한다. 그리고 특정 목표의 달성을 위한 측정, 관리, 통제, 조정을 용이하게 한다. 또한 용어와 프로세스를 표준화하여 공급 사슬을 구성하고 있는 기업의 업무 프로세스를 묘사하고 이들을 상호 비교할 수 있도록 해 준다. 따라서 본 연구는 도출한 RFID 도입 시 발생하는 효과들을 SCOR 프로세스에 적용함으로써, RFID 기술투자의 경제성분석에 제한적인 영역분석이 아니라 전체 공급사슬에서 효과적으로 분석 가능한 CBA 모형을



〈그림 1〉 SCOR 8.0 개념도

개발하였다.

3.1.2 분석모형 개발 기준

기술도입 효과를 분석하려면 정량적인 효과를 기본으로 해당 사업 및 프로젝트가 기업의 비즈니스에 미치는 영향 및 혜택 등의 정성적 효과들을 모두 정량화하여 측정해야 한다. 하지만 현실적으로 모든 효과들을 측정할 수 없으며, 그렇기 때문에 본 연구의 RFID 기술도입효과 분석모형에 대한 적합한 방법론과 기준을 세워야 신뢰성이 높은 결과를 얻을 수 있다. 따라서 본 연구에서는 다음과 같은 네 가지 기준을 정하고 모형을 개발하였다.

- (1) RFID CBA는 프로젝트, 기술 및 지원된 제품, 서비스와 관련된 모든 직간접 비용을 계산해야 한다. 즉, 직접 비용뿐 아니라 전사적 차원의 간접비용도

포함되어야 한다.

- (2) RFID CBA는 정량화된 결과를 기반으로 한다. 그러므로 기본 측정 기준은 금액이 되며, 단축된 시간 등 전사적 차원의 모든 비용 및 효과를 금액으로 환산해야 한다.
- (3) RFID 기술을 통해 발생이 가능한 정성적 효과는 10점 척도를 사용한 정성적 측정을 하여 사용자에게 이해도를 높인다.
- (4) RFID CBA의 모형의 일관성을 유지해야 하기 위하여 비용 및 효과를 금액으로 환산함에 있어서 성장률, 연봉, 시간가치 등의 기초 데이터가 일관되게 적용되어야 한다.

3.2 비용 항목

RFID CBA 모형에서는 RFID 도입 프로

〈표 2〉 RFID CBA 모형의 비용항목

비용항목	상세항목
프로젝트 준비비용	프로젝트 준비를 위한 교육비용, 회의 및 출장비용, 기회평가 비용, 비즈니스 케이스 도출 비용, RFID 전략 개발 비용, 유즈케이스 도출비용, 조달관리 비용, 솔루션 아키텍처 개발 비용, 시스템 통합에 대한 평가비용, 비즈니스 프로세스 평가비용, 실험 및 테스트 비용
RFID 하드웨어 비용	태그구매비용, 리더기 구매비용, 프린터 비용, 기타 하드웨어 비용
RFID 소프트웨어 비용	내장된 컴퓨터변용비용, RFID 데이터 저장과 관리비용, 코드변환 소프트웨어 비용, RFID 미들웨어 솔루션 구매비용, 내부적인 시스템 구매비용, 인터페이스 커스터마이징 비용, EDI 변경비용
RFID 설치 및 구현관련비용	설치비용, 매뉴얼 태그 어플리케이션 비용들(노무비용), 현장의 물리적 변경비용, 엔지니어링/비즈니스 프로세스 변경비용
유지관리비용	종합적인 관리비용, 인프라유지 및 관리 인건비용, 지속적인 RFID 시스템 유지 및 보수비용
기타비용	RFID 관련 기타비용, 관리비용

젝트에 사용되는 모든 비용을 포괄하여야 한다. CBA의 비용항목은 EPCglobal 자료를 포함한 RFID 관련 보고서 및 논문의 포괄적인 조사를 통해서 도출하고 <표 2>와 같이 분류하였다. RFID 도입 프로젝트에서 사용되는 비용은 프로젝트 준비비용, RFID 하드웨어 비용, RFID 소프트웨어 비용, RFID 설치 및 구현관련비용, 유지관리비용, 기타비용으로 분류될 수 있다. 여기서 프로젝트 준비비용과 RFID 하드웨어 및 소프트웨어 비용, RFID 설치 및 구현관련비용은 일회성 비용이며, 유지관리비용과 기타비용은 지속적으로 투입되는 비용이다.

3.3 효과 항목

RFID 기술도입의 효과항목들을 도출하기 위해서 일차적으로 문헌조사를 수행하였고, 이를 통해 통합 정리된 항목들을 유통물류 관련업체 실무자들과의 인터뷰 및 한국유통물류진흥원의 기업관계자 회의 등을 통해 검증 받는 과정을 거쳐서 완성하였다. 이 과정에서 포괄적으로 효과항목을 빠짐없이 도출하기 위해서 유통물류 분야의 핵심 프로세스

별로 효과항목들을 분류하여 도출하였다. 즉, 효과항목들은 다음과 같이 주문, 생산, 운영, 계획 및 재고관리와 같이 관련 프로세스로 분류하였으며, 그 결과는 이하 <표 3>에서 <표 7>에 걸쳐서 개괄적으로 설명하였다. (간접적인 효과는 ‘-’로 표시하였음) 본 연구가 유통물류 산업에 초점을 맞추어 수행되었기 때문에 해당 분야에서 실용적으로 활용될 수 있도록, 각 항목별로 적용되는 업체의 유형을 구분하였고, 해당 항목을 정량적으로 측정하고 관리하기 위한 KPI들을 제시하였다.

3.3.1 주문 프로세스 개선 효과

RFID 기술을 통해 실시간으로 주문의 추적과 계보가 가능해짐에 따라 주문 준비 과정에서 업무속도가 향상되고 정확성이 높아진다. 2차적으로 주문 준비속도가 빨라짐에 따라 주문대기시간이 단축되고 전체적인 주문 사이클이 개선된다.

3.3.2 생산 프로세스 개선 효과

RFID 기술을 도입함에 따라 RFID의 자동인식기능과 실시간 개체 ID 생성기능을 통해 프로세스의 생산성을 높일 수 있다.

<표 3> 주문 프로세스 개선 효과

항목 분류	개선 효과	적용업체				KPI
		제조	D C	도 소 매	3 P L	
주문 프로세스 개선	주문 추적효과와 계보효과	O	O	O		
	주문 대기시간 단축과 주문 정확도 증가	O	O	O		주문대기시간 주문관리 사이클 주문정확도
	◦ 주문 충족률 향상 효과	O	O	O		주문충족률

〈표 4〉 생산 프로세스 개선 효과

항목 분류	개 선 효 과	적용업체				KPI	
		제 조	D C	도 소 매	3 P L		
생산 프로세스 개선	포장작업 개선	포장 정확도 향상 효과	O	O	O	O	포장 정확도
		포장작업 리드타임 단축효과	O	O	O	O	포장작업 리드타임
		포장작업 자동화로 인한 노무비 단축효과	O	O	O	O	해당 작업 노무비용
	피킹작업 개선	피킹작업의 정확도 향상 효과	O	O	O	O	제품 피킹 정확도
		피킹작업 리드타임 단축효과	O	O	O	O	피킹작업 소요시간
		피킹작업 자동화로 인한 노무비 절감효과	O	O	O	O	해당 작업 노무비용
	접수작업 개선	접수작업의 정확도 향상 효과	O	O	O	O	제품접수 정확도
		접수작업 리드타임 단축효과	O	O	O	O	접수작업 리드타임
		접수작업 자동화로 인한 노무비 절감효과	O	O	O	O	해당 작업 노무비용
	검수작업 개선	검수작업의 정확도 향상효과	O	O	O	O	제품검수 정확도
		검수작업 리드타임 단축효과	O	O	O	O	검수작업 리드타임
		검수작업 자동화로 인한 노무비 절감효과	O	O	O	O	해당 작업 노무비용
	배송작업 개선	배송되는 물건의 정확도 향상효과	O	O	O	O	운반 정확도
		◦ 오류비용 절감	O	O	O	O	오류 인한 손해비용
		◦ 무오류송장발행	O	O	O	O	무오류 송장발행율
		배송작업 리드타임 단축효과	O	O	O	O	배송작업 리드타임
		배송작업 자동화로 인한 노무비 절감효과	O				해당 작업 노무비용
	제조작업 개선	제조작업의 리드타임 단축효과	O				제조 리드타임
		제조작업 자동화로 인한 노무비 절감효과	O				해당 작업 노무비용
	원자재 공급작업 개선	원자재 공급시 태그정보를 통한 원자재 사용성 증가효과	O				정성적 효과
매장의 계산작업 개선	Dynamic price 적용 효과			O		정성적 효과	
	◦ 바코드 재발행비용 절감효과			O		바코드 재발행 비용	
	계산작업 리드타임 단축효과			O		계산작업 리드타임	
	계산작업 자동화로 인한 노무비 절감효과			O		해당 작업 노무비용	

3.3.3 운영 프로세스 개선 효과

RFID 기술을 통해 실시간 정보가 발생함에 따라 고객 서비스, 품질현상 방지 등의 여러 부분에서 실시간 운영이 가능하게 되어

운영 프로세스의 개선효과가 나타난다.

3.3.4 계획 프로세스 개선 효과

RFID 기술을 통하여 도입 이전의 프로세스에서 정보를 생성하지 못하거나 또는 정보

〈표 5〉 운영 프로세스 개선 효과

항목분류	개선 효과	적용업체				KPI		
		체 조	D C	도 소 매	3 P L			
운영 프로 세스 개선	고객 서비스 개선	고객행동분석의 개선효과			O	정성적 효과		
		제품조회를 통한 대고객 투명성 제공효과		O	O	O	O	정성적 효과
		소비자구매가 인하 효과				O		정성적 효과
	리콜작업 개선	RFID 실시간 조회를 통한 리콜작업 리드타임 단축효과				O	리콜 처리 리드타임	
		실시간 제품이력으로 인한 리콜작업의 노무비용 절감효과				O	리콜작업 노무비용	
	위조방지 개선	RFID 유일성으로 인한 위조방지 효과		O	O	O	O	위조 발생율
		◦ 위조로 인한 손해비용 절감효과		O	O	O	O	위조 손해비용
	도난방지 효과 개선	RFID 유일성으로 인한 도난방지 효과		O	O	O	O	도난율
		◦ 내외부 도난비용 절감		O	O	O	O	도난 손해비용
	품질현상방 지 개선	매장내 제품 품질현상 방지효과				O		제품 품질율
		원자재 품질현상 방지 효과		O				원자재 품질율
	품질관리 개선	태그정보를 통한 제품의 안전도 (신선도)에 따른 위험제거효과		O	O	O	O	정성적 효과
	자산 및 제품관리 개선	RFID 기술을 통한 재사용 가능한 자산 절감효과		O	O	O	O	재사용 자산의 구매비용
	데이터 사용성 개선	실시간 정보발생으로 인한 데이터 사용성 개선효과		O	O	O	O	정성적 효과
		데이터 생성자동화로 인한 데이터 정확도 증가 효과		O	O	O	O	데이터 정확도
		데이터 생성자동화로 인한 데이터 입력시간 단축 효과		O	O	O	O	데이터 입력시간

를 생성하기 힘들었던 과정이 감소함에 따라서 다양한 정보를 수집할 수 있게 되고, 이를 통한 신뢰성 높은 계획을 세울 수 있다.

3.3.5 재고관리 프로세스 개선 효과

RFID의 유일 ID를 활용하여 실시간으로 재고를 파악으로써 재고관리 프로세스의 생산성을 높여주고 전체적인 재고관리 성능 또한 향상시킬 수 있다.

3.4 공급사슬 프로세스 기반의 RFID CBA 모형

앞서 제 3.2절 및 제 3.3절에서 각각 제시된 비용항목과 효과항목을 공급사슬 프로세스에 매핑하여 최종적으로 RFID CBA 모형과 틀을 개발하였다. 공급사슬의 프로세스는 대표적인 공급사슬 참조 모형인 SCOR의 프로세스들을 활용하였다. SCOR 모형을 활용

〈표 6〉 계획 프로세스 개선 효과

항목분류	개 선 효 과	적용업체				KPI
		제 조	D C	도 소 매	3 P L	
계획 프로세스 개선	정확한 데이터로 인한 생산과 일정관리의 신뢰성 증가효과	O				정성적 효과
	◦ 예측정확도와 예측사이클 개선효과	O				예측 정확도 예측 사이클
	◦ 임시저장시간 개선효과	O				임시저장 시간
	◦ 하부유연성 개선효과	O				정성적 효과
	실시간 데이터를 통한 매장의 저장관리 계획 개선 효과			O		정성적 효과
	실시간 데이터를 통한 분배에 관한 계획 개선효과	O	O	O	O	정성적 효과
	실시간 데이터를 통한 배송세부일정의 신뢰성 증가	O	O		O	정성적 효과

〈표 7〉 재고 관리 프로세스 개선 효과

항목분류	개 선 효 과	적용업체				KPI
		제 조	D C	도 소 매	3 P L	
재고관리 프로세스 개선	실시간 재고관리로 인한 재고가시성 및 재고관리 향상 효과	O	O	O	O	정성적 효과
	◦ 재고회전을개선효과	O	O	O	O	재고회전을율
	◦ 재고비용 절감효과	O	O	O	O	재고비용
	◦ 재고진부화개선효과	O	O	O	O	정성적 효과
	◦ 재고의 진부화로 인한 손해비용 절감효과	O	O	O	O	진부화 손해비용
	재고조사 리드타임 단축효과			O	O	재고조사 리드타임
	재고조사 노무비용 절감효과			O	O	재고조사 노무비용

한 배경에 대해서는 앞서 제 3.1절에서 설명한 바와 같다.

3.4.1 공급사슬 프로세스 별 RFID 적용 효과 매핑

RFID 도입 비용과 효과항목에 대한 연구

결과를 SCOR의 공급사슬 프로세스에 적용하였다. 이와 같은 프로세스의 적용을 통해 각 프로세스에서 발생하는 RFID 기술도입효과들을 체계적으로 정리할 수 있으며, 최종적인 RFID 도입에 관한 CBA 수행 시 다양한 민감도분석을 수행할 수 있게 된다.

본 연구에서는 SCOR 프로세스 중 정량적 효과들이 많이 발생하는 Source, Make, Deliver 프로세스를 참조하여 RFID 도입 효과들을 세부적으로 적용하였다. 본 SCOR의 효과적용은 각 작업에 발생이 가능한 효과들을 배치하고 문헌조사 및 기업관계자 인터뷰를 수행하여 효과항목의 수정 및 재배열 작업을 하였다. 또한 각각의 효과들을 세부작업에 적용되는 효과들과 전체적으로 적용이 용이한 효과들로 기준을 나누어 정리하였다. 다음 <표 8>에는 SCOR 공급사슬 전략유형별 특징과 RFID 도입효과를 적용한 프로세스들을 요약하였다. 이에 따라서 총 10개의 프로세스에 대해서 세부단계별 RFID 적용효과를 매핑한 표를 도출하였다(부록 <표 9>에 이들 10개 표 가운데 MTS 전략의 S1 프로세스에 적용한 결과만을 예시로 수록하였음. 나머지 표는 참고문헌 [6] 참조).

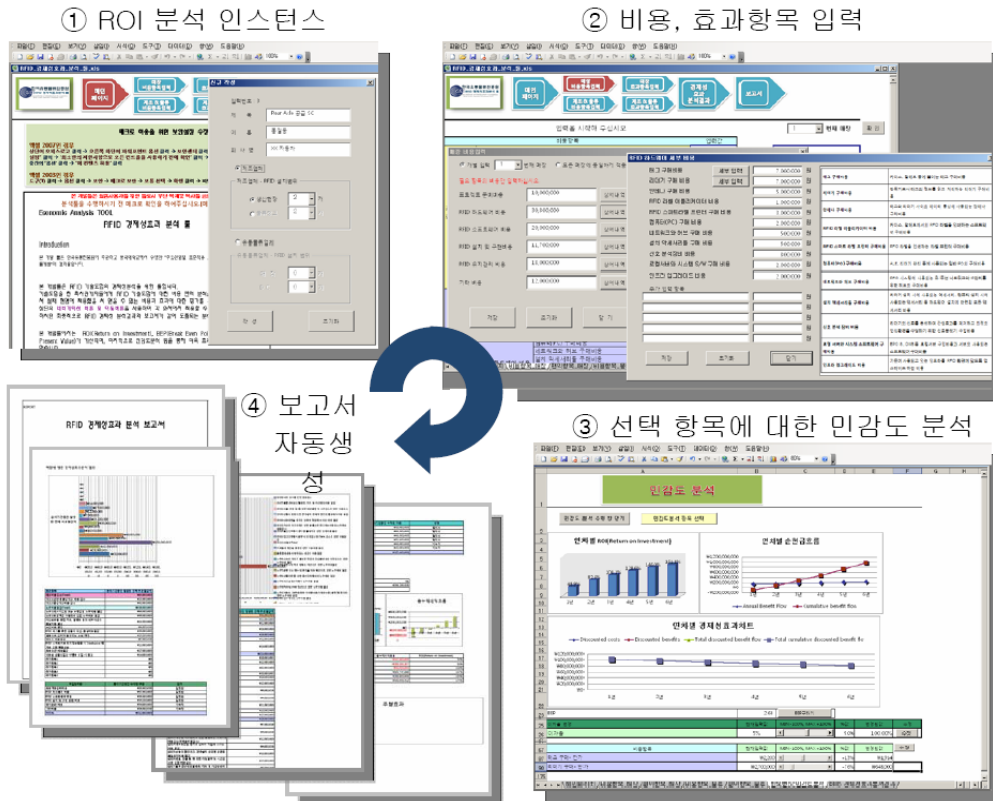
3.4.2 SCOR 기반의 프로세스 중심 RFID CBA 툴 개발

앞서 설명한 RFID 도입에 대한 CBA 모델을 마이크로소프트 Excel을 기반으로 RFID CBA 툴로 구현하였다. RFID CBA 툴은 공급사슬에서의 RFID 도입효과를 분석하고자 하는 사용자가 최대한 쉽게 활용할 수 있도록 개발하였다. ROI 분석은 이론상으로는 정성적 효과와 정량적 효과 모두를 금액으로 환산하여 계산하는 것이 바람직할 수 있으나, 정성적 효과의 금액 환산은 환산기준을 객관적으로 세우기가 매우 힘들며, 정성적 효과의 환산부분에서 과대평가가 이루어져 일반적으로 ROI 결과치가 과대평가되는 결과가 발생한다. 따라서 본 연구에는 이러한 과대평가를 제거하고자 정성적 효과를 포함하지 않았고 대신 현장관계자 및 전문가를 통한 10점 척도로 평가할 수 있도록 하였다. 다음 <그림

<표 8> RFID 도입효과 매핑 SCOR 공급사슬 프로세스

SCOR 전략 및 활용분야	특 징	매핑 대상 SCOR 프로세스
재고생산성 (MTS)	주로 수요예측에 따라 생산하며, 즉각적인 조달이 필수적이므로 완제품 형태로 재고 유지	S1-Source Stocked Product M1-Make to Stock D1-Deliver Stocked Product
주문생산형 (MTO)	완제품 재고를 거의 보유하지 않고, 고객의 주문을 받은 후, 제품을 생산	S2-Source Make-to-Order Product M2-Make to Order D2-Deliver Make-to-Order Product
주문조립형 (ATO)	중간 제품이나 주요 부품 형태로 재고 보유, 고객 주문 시 완제품으로 조립	
주문설계형 (ETO)	고객이 주문하는 사양에 근거하여 새롭게 제품을 설계, 생산하는 방식	S3-Source Engineer-to-Order Product M3-Engineer to Order D3-Deliver Engineer-to-Order Product
도소매 분야*	도소매 상품을 고객에게 직접 납품	D4-Deliver Retail Product

주) * 연구범위가 물류 뿐 아니라 유통매장을 포함하므로, SCOR 전략과 더불어 도소매 분야 추가.



〈그림 2〉 RFID CBA 툴

2>는 RFID CBA 툴의 주요 예시 화면을 보여준다.

공장이며, RFID CBA를 수행하기 전에 도입 프로세스를 먼저 분석하였다. S사의 프로세스는 주문조립형 프로세스로 구성되어 있으며, 전체 프로세스 중 RFID 도입이 이루어진 프로세스는 출하공정 프로세스로서 크게 출하제품이 입고되는 과정과 출하제품을 배송지로 출하하는 작업, 그리고 창고 내부에서의 재고관리로 구성된다.

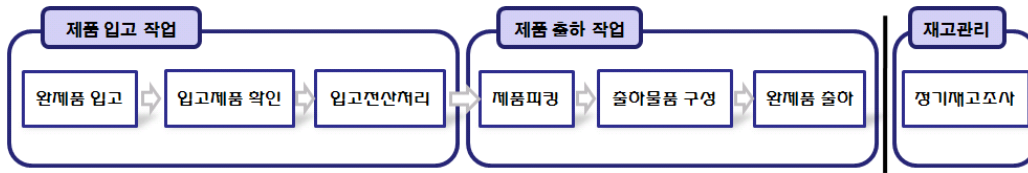
4. 적용 사례

4.1 대상 프로세스

본 연구를 통해서 개발된 SCOR 기반의 프로세스 중심 RFID CBA 툴을 검증하기 위하여, 실제 RFID 도입 파일럿 프로젝트를 수행하는 기업을 대상으로 적용하여 보았다. 분석 대상이 된 현장은 대기업 S사의 생산

4.2 분석결과

분석된 비용과 효과를 RFID CBA 툴에 입력하여 CBA 결과를 도출하였다. 할인율을



〈그림 3〉 RFID CBA 적용 사례의 프로세스

4%로 가정하고, 순현가 방법으로 구하였을 경우 연간 평균 3억 원 정도의 이익과 5년 후 약 12억 4천만원 정도의 누적이익이 발생할 것으로 예측되었다. 계산된 순현가를 바탕으로 ROI를 구하였을 경우 ROI는 79.7%를 시작으로 약 5년간 180.4% 이상의 효과가 발생할 것으로 예상되며, 손익분기점은 약 19개월로 계산되었다. ROI가 이와 같이 높게 계산된 배경에는 S사의 생산프로세스에 수작업, 바코드작업, 사람에 의한 검수 등의 작업들이 많아 RFID 기술도입에 대한 이익이 많이 발생할 수 있었다. S사는 해당 파일럿 프로젝트를 확대 적용하는 계획 수립 과정에서 본 CBA 결과를 활용하였다.

본 연구결과물인 CBA 모델과 틀을 실제 문제에 적용하는데 있어서 다음과 같은 장점을 확인할 수 있었다. 첫째, SCOR 프로세스 모델에 기반으로 개발되었기 때문에, 적용 대상 프로세스에 쉽게 매핑이 가능하였다. 본 적용사례의 프로세스 경우에 전형적인 주문조립형 프로세스로서, MTO의 D2 프로세스에 해당되었으며, 개발된 CBA 틀에 해당 메뉴를 선택하고 대화방식으로 차례로 비용 및 효과항목을 입력함으로써 쉽게 분석 작업을 완료할 수 있었다. 둘째, 개발된 모델이 소프트웨어 틀에 완벽하게 구현되었기 때문에 별도의 표를 참조하거나 Excel 작업 등의

수작업을 요하지 않아, 빠른 시간에 분석 작업을 완료하였을 뿐 아니라 비용이나 효과항목이 누락되는 것을 방지할 수 있었으며, 분석 인스턴스는 저장했다가 필요할 때 다시 작업을 할 수 있었다. 셋째, 틀에 구현된 민감도 분석 기능을 이용하여 주요한 비용, 효과항목 등에 대해서 What-If 분석을 수행할 수 있었다. 예를 들어, 태그 가격이 현재 300원에서 200원으로 변경되었을 때 전체적인 ROI가 어떻게 변화되는지를 즉각적으로 검토해 볼 수 있었다. 검토결과는 즉각적으로 출력 가능한 형태의 보고서로 만들어져 별도의 문서작업을 최소화 할 수 있었다.

5. 결 론

대부분의 기업에서는 기술 도입에 대한 결정을 내리기전 CBA를 수행해 의사결정 과정에 활용하게 된다. 이때 도입하고자 하는 기술이 상대적으로 신기술에 속할 경우 CBA를 수행하기가 어려운 경우가 많다. 이는 새로운 기술에 대한 정보과 발생효과에 대한 사례 또는 연구가 부족하기 때문이다. 따라서 일반적으로 신기술의 CBA 수행 시 정성적 효과를 과대평가하거나 아주 제한된 CBA를 수행한 결과를 전체결과에 대입하는 문제점을 가지

고 있다. 본 연구는 RFID 기술도입의 활성화와 기업들의 실용적인 CBA에 도움을 주고자 RFID 도입에 관한 CBA 모형과 틀을 연구하여 개발하였다. 구체적으로는 공급사슬 프로세스에서 RFID 도입 효과들과 RFID 도입시 발생하는 비용항목들도 포괄적이고 체계적으로 정리하였다. 또한 이 결과를 SCOR 프로세스에 적용한 RFID CBA 모형과 틀을 개발하였다.

본 연구는 다양한 비용항목과 폭넓은 RFID 도입 효과를 제시하여 향후 RFID 효과 연구 및 효과분석 모형에 참고자료로서 활용될 수 있다. 또한 목적에 따른 효과를 제시하여 기업들의 실제 적용 시 관련 효과검색을 용이하게 할 수 있으며 세부프로세스 별로 효과를 정리함으로써 기업들이 RFID 기술적용 범위 및 관련효과 분석을 효과적으로 수행할 수 있을 것이다. 특히 RFID를 아직 도입하지 않은 기업의 경우, 본 RFID CBA 틀을 사용하여 사전 RFID 효과분석을 수행할 수 있으며, 본 연구의 모형을 기업의 특성에 맞게 커스터마이징하여 더욱 정교한 분석을 수행할 수도 있을 것이다. 또한 SCOR 프로세스를 통한 분석모형을 개발함으로써 인하여 여러 기업들의 프로세스 매핑을 통해 RFID CBA를 수행할 수 있을 것으로 기대된다.

참 고 문 헌

- [1] 김정영, "SCM 차원에서 RFID 기술도입에 따른 ROI 분석 모형에 관한 연구", 대한산업공학회 춘계공동학술대회, 2005.
- [2] 이재광 외 4명, "RFID를 활용한 물류센터 관리 방안", 전자상거래학회지, 제6권, 제3호, 2004.
- [3] 이종민 외 2명, "RFID를 이용한 공급망 관리에 관한 연구", 대한산업공학회 추계학술대회, 2004.
- [4] 이종민, "RFID를 활용한 SCM에 관한 연구", 대한산업공학회 춘계공동학술대회, 2005.
- [5] 전홍배, "제품라이프사이클관리에서 RFID 응용에 관한 연구", IE Interface, 제19권, 제3호, 2006, pp. 181-189.
- [6] 정지훈, SCOR 기반의 프로세스 중심 RFID CBA 분석 모형 및 틀 개발, 동국대학교 석사학위논문, 2008.
- [7] EPCglobal, "Assessing the Value of RFID Technology and EPCglobal Standards for Consumer Goods Manufacturers," January 10, 2005.
- [8] ETRI, "RFID/USN 국내외 시장전망 및 과급효과 분석," 2008.
- [9] Pisello, T., "Shrinking the Supply Chain Expands the Return : The ROI of RFID in the Supply Chain," An Ali-nean White Paper, August 2006.
- [10] Leug, Y. T., "A Business Value Modeling Tool Set for Exploring the Value of RFID in a Supply Chain," IBM Research Report, February 16, 2006.
- [1] 김정영, "SCM 차원에서 RFID 기술도입

〈부 록〉

〈표 9〉 RFID효과들을 SCOR의 MTS전략의 S1프로세스에 적용한 결과

S1 프로세스	제품배송 세부일정 수립	제품접수	제품검수	제품이송	공급자에 대한 대금지불 허가
프로세스 설명	기존 계약 또는 구매 주문에 대응하여 제품의 개별배송을 실행하기 위한 세부일정 수립 및 관리. 제품 출하에 대한 소요는 세부적인 조달계획 또는 여타 제품의 풀(pull)신호를 기반으로 결정.	계약조건에 따라 제품을 접수하는 프로세스 및 관련 활동.	접수된 제품이 요구 조건과 기준에 적합 여부를 판단하기 위해 필요한 프로세스 및 활동.	검품이 끝난 제품을 공급사슬 내 적정 재고치로 이송. 제품의 재포장, 이송준비, 이송 및 입고 등의 활동 포함. 서비스의 경우 최종고객까지 서비스를 이송하고 적용.	제품이나 서비스의 공급자에게 대금지불을 허가하고 지불이 실행. 송장확인 및 대조, 어음 발행을 포함.
RFID 도입효과	실시간 데이터를 통한 분배에 관한 계획 개선효과	접수작업의 정확도 향상 효과	검수작업의 정확도 향상효과	피킹작업의 정확도 향상효과	
	실시간 데이터를 통한 배송세부일정의 신뢰성 증가	접수작업 리드타임 단축 효과	검수작업의 리드타임 단축 효과	피킹작업 리드타임 단축 효과	
		접수작업 자동화로 노무비 절감효과	검수작업의 자동화로 인한 노무비 절감효과	피킹작업 자동화로 인한 노무비 절감효과	
			제품 안전도(신선도)에 따른 위험 제거	포장 정확도 향상 효과	
			◦ 노후화 비용절감	포장작업 리드타임 단축 효과	
				실시간 재고관리로 인한 재고가시성 및 재고관리 효율향상	
				◦ 재고회전을 향상	
			◦ 재고비용절감		
			◦ 재고진부화 개선		
			◦ 재고진부화로 인한 손해비용 절감		
			재고조사 리드타임 단축효과		
			재고조사 노무비 절감 효과		
전체 프로세스에 적용 가능 효과항목	RFID 기술을 통한 재사용 가능한 자산 절감 효과				
	RFID 태그의 유일성으로 인한 도난방지 효과				
	◦ 내외부 도난비용 절감				
	◦ 주문 충족율 향상 효과				
	실시간 정보발생으로 인한 데이터 사용성 개선효과				
	데이터 생성자동화로 인한 데이터 정확도 증가효과				
데이터 생성자동화로 인한 데이터 입력시간 단축효과					

저 자 소 개



정지훈

2006년

2008년

2008년~현재

관심분야

(E-mail : jeehoon713@naver.com)

동국대학교 산업시스템공학과 (학사)

동국대학교 산업시스템공학과 (석사)

동국대학교 유비쿼터스 물류관리 연구센터

RFID, 신기술 도입 ROI 분석



이용한

1988년

1990년

2002년

2003년~현재

관심분야

(E-mail : yonghan@dgu.edu)

서울대학교 산업공학과 (학사)

한국과학기술원 산업공학과 (석사)

펜실베이니아 주립대학 산업공학과 (박사)

동국대학교 산업시스템공학과 조교수

BPM, RFID, Web Services, Multi-agent Systems