



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

경영학석사 학위논문

물류정보시스템에 있어서 RFID시스템의
도입방안에 관한 연구

- 항만물류산업을 중심으로 -



2007년 2월

부경대학교 경영대학원

국제통상물류학과

윤 소 영

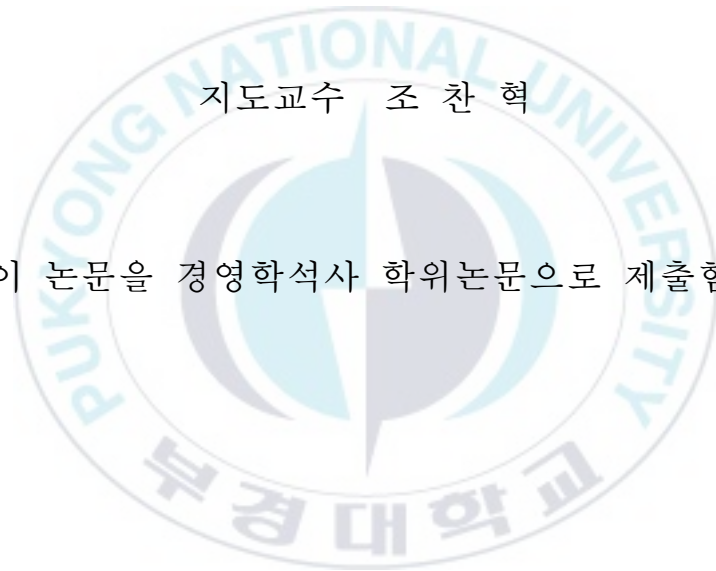
경영학석사 학위논문

물류정보시스템에 있어서 RFID시스템의
도입방안에 관한 연구

- 항만물류산업을 중심으로 -

지도교수 조 찬 혁

이 논문을 경영학석사 학위논문으로 제출함.



2007년 2월

부경대학교 경영대학원

국제통상물류학과

윤 소 영

윤소영의 경영학석사 학위논문을 인준함.

2007년 2월



주 심 경제학 박사 김 은 채 (인)

위 원 경영학 박사 최 순 권 (인)

위 원 경영학 박사 조 찬 혁 (인)

< 목 차 >

| | |
|---|-----|
| 표목차 | iii |
| 그림목차 | iii |
| Abstract | v |
| 제 1 장 서 론 | 1 |
| 제 1 절 연구배경 및 목적 | 1 |
| 제 2 절 연구의 방법 및 내용 | 3 |
| 제 2 장 물류정보시스템과 RFID | 5 |
| 제 1 절 물류정보시스템 | 5 |
| 1. 물류의 개념 | 5 |
| 2. 물류정보시스템의 정의 | 8 |
| 3. 물류정보 시스템의 필요성과 역할 | 9 |
| 4. 물류정보시스템의 문제점 | 12 |
| 제 2 절 RFID(Radio Frequency Identification) 개요 | 13 |
| 1. RFID 정의 | 13 |
| 2. 구성요소 | 15 |
| 3. 바코드와 RFID 비교 | 17 |
| 4. RFID 특징 | 18 |
| 5. RFID 도입의 장애요인 | 21 |
| 제 3 절 RFID 시장 전망 및 기대효과 | 24 |
| 1. RFID 시장 전망 | 24 |
| 2. 유통물류분야에서 RFID 도입 기대효과 | 29 |
| 제 3 장 RFID 시스템 국내의 도입 사례연구 | 32 |
| 제 1 절 RFID시스템 국외 도입사례 | 32 |

| | |
|---------------------------|----|
| 제 2 절 RFID시스템 국내 도입사례 | 38 |
| 제 3 절 사례연구 결과 | 48 |
| 제 4 장 RFID시스템 도입방안 | 50 |
| 제 1 절 RFID시스템 도입 시 문제점 | 50 |
| 제 2 절 RFID시스템 도입 방안 | 53 |
| 제 5 장 결론 | 57 |
| 제 1 절 연구의 결과 | 57 |
| 제 2 절 한계점 및 향후 연구방향 | 58 |
| 참 고 문 헌 | 60 |
| 설 문 지 | 62 |

<표 목 차>

| | |
|----------------------------------|----|
| [표 2-1] 바코드와 RFID 기술 차이 | 18 |
| [표 2-2] RFID와 매체별 인식 기술 비교 | 19 |
| [표 2-3] RFID 주파수 대역별 특징 | 20 |
| [표 2-4] RFID/USN 시장전망 | 25 |
| [표 2-5] 세계 RFID 시장 전망 | 25 |
| [표 2-6] RFID-chip 관련 가격 전망 | 28 |

<그 립 목 차>

| | |
|--|----|
| [그림 2-1] 물류관리의 영역 | 7 |
| [그림 2-2] 기능별 기업 물류비 분포 | 10 |
| [그림 2-3] RFID 시스템구성요소 및 동작원리 | 16 |
| [그림 2-4] 바코드에 담는 정보 | 18 |
| [그림 2-5] RFID 국제 표준화 조직 | 22 |
| [그림 2-6] RFID-chip 가격 변화 추이 | 27 |
| [그림 2-7] RFID 태그 가격 전망 | 28 |
| [그림 2-8] 유통산업 RFID 적용 프로세스 | 29 |
| [그림 2-9] 물류 산업 RFID 적용 프로세스 | 31 |
| [그림 3-1] RFID 기반의 자동화 게이트 시스템 구성도 | 41 |
| [그림 3-2] RFID태그 내장 컨테이너터미널 차량 출입카드 | 42 |
| [그림 3-3] RFID시스템이 설치된 컨테이너 터미널 게이트 | 42 |
| [그림 3-4] 신속성에 대한 성과 | 43 |

| | |
|--------------------------------|----|
| [그림 3-5] 비용부분에 대한 성과 | 44 |
| [그림 3-6] 업무효율화 부문에 대한 성과 | 45 |
| [그림 3-7] 신뢰성에 대한 성과 | 46 |
| [그림 3-8] 관련업체와의 연계성 성과 | 46 |



A Study of the Implementation scheme of the RFID system in logistics

So-Young Yun

*Department of International Commerce & Logistics
Graduate School of Business Administration,
Pukyong National University*

Abstract

The development of ICT is intensifying competition among firms and brings about many changes in conventional logistics systems.

RFID(Radio Frequency IDentification) is a technology in the center of such changes, and from this technology we can expect various effects, such as creation of value-added, logistics management and cutting costs of logistics. The research and introduction of RFID is actively progressing to preoccupy RFID industries mostly in advanced nations such as the U.S., Japan, and Europe. Especially, the introduction of the RFID system to a distribution and logistics industry that is expected to have the greatest effectiveness of application is most briskly being promoted, which tends to spread to overall industries.

RFID demonstration projects are domestically being carried out under the lead of the government, and some firms have introduced and are conducting RFID, yet most of the logistics firms remain passive to the introduction of new technology, despite many advantages of RFID. Thus, the plans for the introduction that has been presented from effects and problems that the firms operating the RFID system have could play a role as guidelines when the firms introduce or build on the costly RFID system.

Hence, in the study, we conducted the case research on harbors in which the RFID system is operated to present the influence of the RFID system on logistics achievement and the successful plans for its introduction on the basis of existing researches on the effect of logistics information system on logistics achievement.

As a result, in the introduction of the RFID system, there are still problems such as standardization, costs, privacy, and technical problems arising from system operation.

However, when the international standard is established, the problem of compatibility among countries can be solved and expenses for RFID tags fall as a result. As for the problem with privacy, the government is attempting to prevent user's privacy from being violated by making privacy guidelines and is also dealing with this technically. Issues that arises in the operating system are being dealt with through field experiments.

Furthermore, the research showed us the significance of following right steps to introduce the RFID system. If the firms are to introduce the RFID system, they need to thoroughly analyze their business process and information system and to examine the impact of the RFID system in full. Also, they should introduce the system in stages by establishing long-term plans, solve the problems through full field experiments, and reform business processes. The RFID system is introduced with long-term plans and it is expensive, so we should find the field that could quickly benefit from logistics achievement. Finally, the introduction of the RFID system is tied to cutting human resources because its ultimate object is management of logistics information and business automation. Consequently, the firms should make a plan for rearrangement of human resources and retraining, and reduce the friction with a labor union by implementing these.

This study can be used as the guidelines when corporations introduce the RFID system by examining the problems in their introduction of the RFID system through the cases of the introduction of the RFID system in harbors, and by presenting plans for the introduction of the RFID system through the case research.



제 1 장 서 론

제 1 절 연구배경 및 목적

최근 국내외적으로 정보통신 분야에서의 가장 큰 관심은 유비쿼터스(Ubiquitous)이다. 마크 와이저(Mark Wiser)에 의해 처음 제시된 유비쿼터스는 MEMS(Micro Electro Mechanical System)라는 자그마한 초소형 전자기기 시스템을 통하여 사람 눈에 보이지 않게 사물과 물리공간에 컴퓨터를 장착해 사물과 공간, 사람과 사물 간에 네트워크 환경을 구성한다는 것으로 유비쿼터스 컴퓨팅(Ubiquitous Computing)의 줄임말이다. 유비쿼터스는 ‘언제, 어디서나 동시에 존재한다.’는 라틴어에서 유래되었고 사용자가 컴퓨터나 네트워크를 의식하지 않는 상태에서 장소에 구애받지 않고 자유롭게 네트워크에 접속하여 자신이 필요한 정보를 얻을 수 있는 환경을 의미한다.

유비쿼터스의 핵심 구성요소인 RFID(Radio Frequency IDentification)는 정보축적과 발신기능을 가진 칩을 통해 무선(RF)신호를 받아 내장된 정보를 전송할 수 있는 기능을 가지고 있으며 크기도 작아 어디에든 부착이 가능해 다양한 영역에 적용이 가능하며 사회 전반에 변화를 가져오고 있다.

미국, EU, 일본 등 선진국에서는 이미 RFID 기술개발과 표준화 등에서 상당한 성과를 거두고 있으며 RFID 산업을 주도하기 위해 치열하게 경쟁하고 있다. 우리나라도 국내 IT산업의 경쟁력을 바탕으로 RFID를 국가신(新)성장동력으로 지정하여 2004년부터 공공분야에서 시범사업을 수행하고 있으며 2006년부터 본 사업을 추진하고 있다. 또 앞선 모바일 기술을 활용, 모바일에 RFID를 적용하여 세계 최초로 900MHz 대역 모바일

RFID 서비스를 도입하는 등 경쟁력을 확보하고자 노력하고 있다.

현재 사용 중인 바코드가 가격, 제조일, 제조회사 등의 정보만 저장 가능해 정보저장에 한계가 있는 반면 RFID는 생산, 유통, 보관, 소비의 전 과정에 대한 다양한 정보를 담을 수 있고 무선으로 신호를 주고받기 때문에 거리에 제한 없이 자유롭게 데이터를 스캐닝할 수 있으며 자동으로 무선(RF)신호를 인식하여 컨테이너 박스나 팔레트 단위 등에 저장된 수십 개의 제품정보를 인식할 수 있는 장점을 가지고 있다. RFID의 태그 가격이 일반 소비재에 RFID를 적용하기에는 고가이며 표준화문제, 프라이버시 침해 문제와 같은 해결과제가 있지만 이러한 문제를 해결하여 RFID를 상용화하기 위한 노력이 활발하다.

RFID의 적용이 가장 활발한 분야는 재고관리, 입출력관리, 창고관리, 매장관리, 판매관리, 자산관리 등에도 그 활용효과가 높을 것으로 기대되는 유통물류분야이다.

현재 미국의 세계적 유통업체인 월마트가 납품업체에 RFID태그 부착을 의무화하고 유통산업에서 RFID 확산을 주도하고 있으며 국내에서도 정부 주도하에 유통물류 부문에 본격적인 도입에 앞서 RFID를 적용한 시범 사업을 실시하고 있다.

또한 미국은 2001년 9.11 테러 이후 컨테이너 화물을 통한 테러의 위험성이 대두되면서 국토보안부 주관으로 RFID에 기반한 SST(Smart & Secure Trade-Lane) 사업을 추진 중이며 2007년부터 선적항에서 선사의 컨테이너 eSeal 번호확인을 의무화할 전망이다.

RFID를 도입하여 운영하고 있는 글로벌 기업이나 기관 관계자들은 RFID를 통해 경쟁력이 강화되었으며 지속적으로 투자를 강화할 것임을 강조하며 이에 동참하지 않는 기업들은 경쟁에서 낙오될 것이라고 지적하고 있다.

그러나 국내 유통물류기업들은 바코드에 비해 RFID가 저장성, 인식성, 적용성, 편리성, 즉시성 등에서 월등히 우수하여 기업의 물류비 절감과 고객서비스 향상에 효과가 높을 것임은 인식하고 있지만 현재 진행되고 있는 대부분의 연구가 기술적인 측면의 연구가 주를 이루고 있고 RFID도입 성공요인, 도입방안에 대한 부분이 거의 없어 RFID도입에 적극적이지 못하다. RFID시스템을 운영하고 있는 기업들의 도입효과 및 도입 시 문제점들을 통해 제시된 도입방안은 기업들이 많은 자금이 들어가는 RFID 시스템 도입이나 구축 시 가이드라인 역할을 할 수 있다.

이에 본 연구에서는 물류 정보시스템이 물류성과에 미치는 영향에 관한 기존 연구들을 바탕으로 RFID시스템이 물류성과에 미치는 영향 및 도입방안을 RFID시스템을 운영하고 있는 기업을 대상으로 사례 연구를 실시하여 살펴보고 향후 물류산업에서 성공적인 RFID시스템 도입 방안을 제시하고자 한다.

제 2 절 연구의 방법 및 내용

본 연구에서는 물류정보 시스템으로서 RFID시스템의 도입효과 및 도입방안을 살펴보고자 문헌연구와 사례분석의 방법을 사용하였다. 우선 문헌 연구를 통해 물류정보시스템과 RFID에 대하여 알아보고 RFID시스템 도입 기업들의 발표 자료와 연구자들의 연구결과, 실제 RFID시스템을 도입하여 운영중인 기업의 사례를 통해 RFID시스템의 도입 효과와 성공적인 도입 방안을 도출하였다.

본 연구에서 사례 연구 방식을 도입한 이유는 RFID의 실제 도입 부재와 인식부족 때문이다. 정부와 관련업계는 2004년 RFID를 전략적 연구개발

대상으로 채택하면서 이에 대한 관련 기술의 개발을 독려하고 있다. 그러나 실제 RFID를 도입한 사례는 극소수에 지나지 않아 성과 부분에 관한 실증연구가 사실상 불가능하다. 그렇다고 해서 문헌연구에만 국한하기도 어렵다. 비록 소수이긴 하지만 현장 사례로 도입방안 추출이 가능할 것으로 판단된다.

본 연구는 총 5개의 장으로 구성되어있으며 각 장에서 다루고 있는 내용은 다음과 같다.

제 1장은 서론으로 본 연구의 배경과 목적, 연구방법 및 내용을 서술하였다.

제 2장은 물류정보시스템에 대한 이론적 배경과 RFID시스템에 대해 고찰을 하였다.

제 3장은 국내외 기업들의 RFID시스템 도입 사례를 연구하였다.

제 4장은 사례연구를 통한 RFID 시스템 도입의 문제점 및 성공적인 도입 방안에 대하여 연구하였다.

마지막으로 제 5장에서는 연구의 결과를 요약, 정리하면서 본 연구의 한계점 및 향후 연구방향 등을 서술하였다.

제 2 장 물류정보시스템과 RFID

제 1 절 물류정보시스템

1. 물류의 개념

1) 물류의 정의

전통적인 물류는 물적유통(physical distribution)으로 상품이 공급자로부터 소비자에게 이동되는 과정을 관리하는 것을 의미하며 1950년대까지는 유통활동의 일부에 국한된 개념이었다.¹⁾ 그러나 시간의 변화에 따라 개념적 확장이 진행되어 제품 제조를 위해 원재료의 조달 과정에서 소비자에게 상품이 판매되기까지의 전체 과정을 포함하는 과정을 의미하는 로지스틱스(Logistics)의 개념으로 발전해 왔다. 미국물류관리협의회(Council of Logistics Management: CLM)에 의하면 로지스틱스란 “원자재, 중간재, 완성재 및 관련 정보를 발생시점에서 소비시점까지 효율적이고 효과적으로 흐르도록 계획, 실시, 통제하는 과정”이라고 정의하고 있다. 이 정의는 고객서비스, 수송, 창고 및 보관, 공장 및 창고 위치선정, 재고관리, 주문처리, 유통정보, 조달, 원료취급, 부품 및 서비스 지원, 폐품처리, 포장, 반품 처리, 수요예측 등을 포함한다. 일본 통계심의회의 보고서에는 “물류란 물리적인 물의 흐름에 관한 경제활동을 말하는 것이며 물자유통과 정보유통이 포함된다.”고 정의하였다. 제품의 운송, 보관, 재고 통제 등의 물류분야는 관리의 혁신을 통해 대폭적인 비용절감을 기대할 수 있으나 관심부족으로 타 분야에 비하여 미개척분야로 남아 있다. 물류에 대하여

1) 임세현, 박연우 『e-비즈니스시대의 SCM과 유통정보화 전략』, 한울출판사, 2005, p.231.

Drucker교수는 “경제의 암흑대륙”으로 Parker교수는 “비용절감을 위한 최후의 미개척분야”로 표현하고 있으며, 일본에서도 1965년부터 물류에 대하여 “제3의 이윤원”, “비용절감의 보고(寶庫)”, “암흑대륙” 등으로 물류의 중요성을 표현하고 있다.²⁾

2) 항만물류

통상적으로 무역을 수행하기 위해서는 국제교통으로서의 해운업이 불가결하고, 무역업자들은 물류비를 줄이기 위해 적합한 운송업자와 연계하기를 원한다. 운송업자는 생산성이 높은 항만을 찾아 운송서비스의 물류거점을 확보하고자 한다. 국제 물류의 과정이 단순한 해상운송체계에서 컨테이너화에 따른 복합운송체계로 변모됨에 따라 최근 들어 항만은 연계 수송망인 도로, 철도, 공항과 수출입화물의 집배송단지가 유기적으로 구축되어 물류 거점화됨으로써 화물의 부가가치 증대 및 물류비 절감의 보고가 되고 있다. 즉, 화물이 항만을 통과하는 과정에서 고부가가치와 효용을 창출하는 유통공간으로서 기능이 요구되고 있으며 이러한 기능변화는 지역 및 국가경제 발전의 중요한 방안으로 인식되어 항만간의 경쟁이 치열해지고 있다. 기업의 물류비 절감과 수출입화물의 적기수송은 항만과 배후연계수송망에 의해 많은 영향을 받고 있기 때문에 항만을 종합물류기지로 개발 및 운영할 경우 수출입품의 적기수송으로 물류비 절감을 가져올 수 있다.³⁾ 또한 항만의 경쟁력 제고는 물류비절감 뿐만 아니라 항만수입 등으로 인한 외화가득으로 국제수지개선 및 지역경제 활성화에도 기여하게 된다.⁴⁾ 세계 주요 항만들은 물류와 생산 활동의 지역거점으로서 국가의 부

2) 홍동희, 정태충, 『물류 정보시스템의 자원할당』, 경희대학교 출판국, 2005, p.18.에서 재인용

3) 강영문, “전자물류와 물류관리”, 두남출판사, 2005, pp.189~190.

4) 승용차 1대 수출순익은 약 10달러 내외인데, 컨테이너 화물 1개를 환적 유치할 경우 배후수송에 대한 부담 없이 약 200달러의 부가수익이 발생하고 부산항의 지역경제에 대한 기여도는 부가가치효과, 고용효과, 소득효과 등에서 각 부문별로 20~40%까지 차지하고 있다.

가가치창출을 크게 높이고 있다.

3) 물류관리

물류분야에서 소비자에게 고도의 물류서비스를 제공하기 위해 원자재 및 부품의 조달에서부터 생산과정을 거쳐 상품이 최종고객에 이르기까지의 전체 흐름을 용이하게 하는 물자의 운송, 보관, 하역, 포장, 유통가공, 정보활동과 이를 수행하는 인력에 관한 모든 사항들을 계획, 조정, 통제하여 하나의 독립된 시스템으로 관리함으로써 기업 효율을 극대화하는 것을 물류관리라고 한다.⁵⁾ 물류관리의 구성요소는 고객서비스, 주문관리, 수요예측 및 기획관리, 재고관리, 유통정보, 하역, 포장, 서비스, 조달, 역물류, 운송관리, 창고 및 보관으로 구성되어 있다. 물류관리의 영역은 기능에 따라 조달물류, 생산물류, 판매물류로 구분된다.⁶⁾ 다음의 [그림 2-1]는 물류관리 영역과 업무 프로세스의 흐름을 보여주는 것이다.



[그림 2-1] 물류관리의 영역

(자료 : 임세현, 박연우 『e-비즈니스시대의 SCM과 유통정보화 전략』, 한울출판사, 2005, p.235)

(전국경제인연합회, “항만의 경쟁력제고과제”, 1997, pp.4~5.)

5) 홍동희, 정태충, 『물류 정보시스템의 자원할당』, 경희대학교 출판국, 2005, p.17.

6) 임세현, 박연우 『e-비즈니스시대의 SCM과 유통정보화 전략』, 한울출판사, 2005, pp.233~235.

물류관리의 핵심은 고객에 대한 서비스를 극대화하는 동시에 물류비용을 최소화하여 이익을 추구하고자 하는 것이다.

2. 물류정보시스템의 정의

기업은 물류정보를 효율적으로 활용함으로써 무재고시스템의 토대를 마련하여 경영전략적 활용가치를 창출할 수 있다. 이러한 물류정보의 효율성을 높이려면 정보를 입수하고 처리·가공하여 이를 적시에 전달할 수 있는 네트워크가 필요하다. 이것이 바로 물류정보시스템이다.⁷⁾ 물류정보시스템은 다양한 정의를 가지고 있다. 금중수, 윤명호(1999)는 물류정보시스템을 물류활동의 원활화를 도모하는데 필수 불가결한 존재로서 물류활동을 구성하고 있는 운송, 하역, 보관, 포장, 이송 등의 각 기능을 유기적으로 결합시켜 전체적인 물류관리를 효율적으로 수행하도록 하는 것이라고 정의하였다.⁸⁾ 송계의(1999)는 물류정보시스템은 계획물류를 구현하는 것을 가능하게 하여 최소의 재고를 유지하면서도 고객이 원하는 시간에 상품을 신속, 정확하게 전달하여 줌으로써 고객서비스를 제고하고, 물류활동에 있어서 비능률적인 요인을 배제하여 물류시스템의 운영효율을 높임으로써 전체 물류비를 절감하는 것을 주목적으로 하고 있다고 하였다.⁹⁾ 다시 말하면 물류정보시스템이란 물류기능의 효율화 내지는 물류비 절감과 고객서비스향상과 같은 물류관리 목표를 달성하기 위해 조달에서 생산 및 판매에 이르기까지 물류의 전 과정을 하나의 토털 시스템으로 파악하여 물류성과의 관점에서 물류비에 대한 정보를 인식하고 측정하여 전달하는 과정이라고 할 수 있다.

이러한 물류정보시스템은 기업의 물류업무실태를 정확히 인식하여 정보를

7) 홍동희, 정태충, 『물류 정보시스템의 자원할당』, 경희대학교 출판국, 2005, p.41.

8) 금중수, 윤명호, 『물류정보시스템』, 효성출판사, 1999, p.95.

9) 송계의, 『물류경영론』, 문영사, 1999, p.274, p.442.

필요로 하는 부분에 제공하며 물류활동 전반에 대한 연계와 합리화를 도모하고, 효율적인 물류활동의 지원을 위한 물류정보를 유기적으로 결합함으로써 물류비용의 절감과 고객서비스를 향상시킬 수 있는 경쟁수단이 될 수 있다.¹⁰⁾

3. 물류정보시스템의 필요성과 역할

기업들은 시장 개방과 국내외 기업간 경쟁 심화로 매우 어려운 환경에 처해 있다. 가격 및 서비스 경쟁의 심화, 수요의 고도화 및 개성화, 정보화의 진전 등에 의해 기업의 생산과 판매, 물류전략에 많은 변화가 일어나게 되었다. 치열한 경쟁과 고객들의 다양한 요구를 수용하기 위해 컴퓨터 시스템 및 물류기기를 활용한 물류체계의 개선 및 물류활동 전반의 효율화를 위한 물류정보시스템의 필요성은 더욱 커지고 있다.

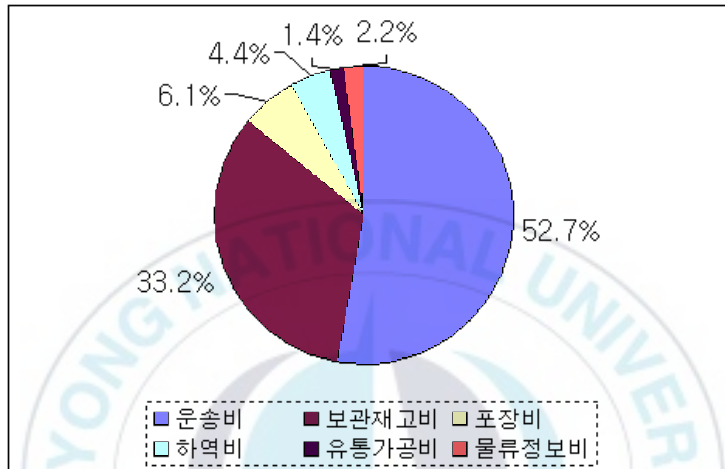
교통체증, 인건비 상승, 유가급등으로 인해 물류비가 증가하는 상황에서 물류비 절감과 고객서비스 향상은 기업의 생존 요인이다.

2004년 대한상공회의소와 산업자원부가 공동으로 전국 556개 제조 및 유통업체를 대상으로 조사한 '2004 기업물류비 실태조사' 보고서를 기준으로 국제간 기업물류비 수준을 비교해 보면 2003년 국내 기업매출액에서 물류비가 차지하는 비중은 9.9%로 지난 2001년의 11.1%에 비해 1.2%p 낮아졌지만 일본 5.0%, 미국 7.5%의 약 1.3~2배에 해당하는 것으로 글로벌 경쟁력에는 미치지 못하며 고비용 물류구조가 아직도 기업 경쟁력의 발목을 잡고 있는 것으로 나타났다.

물류비의 기능별 비중을 살펴보면, 운송비 52.7%, 보관 및 재고관리비 33.2%, 포장비 6.1%, 하역비 4.4%, 물류정보·관리비 2.2%, 유통가공비

10) 박선태, 「기업의 물류특성이 물류정보시스템활용과 물류성가에 미치는 영향에 관한 연구」, 경성대학교 대학원 박사학위논문, 2001, p.6.

1.4%로 나타나 물류비 지출의 85.9%(운송비, 보관 및 재고관리비)가 도로나 창고에서 새는 것을 알 수 있다. 다음의 [그림 2-2]은 기능별 기업의 물류비 분포를 나타낸 것이다.



[그림 2-2] 기능별 기업 물류비 분포

(자료 : 대한상공회의소, “2004년 기업 물류비 실태조사”)

물류비지출의 영역별 비중을 살펴보면, 완제품의 보관, 운송, 분류, 출고, 상하차 등의 판매영역 69.5%, 조달영역 16.3%, 사내영역 11.8%, 반품영역 1.5%, 폐기영역 0.9% 순으로 조사되었다.¹¹⁾

물류비 상승은 기업들의 경쟁력 강화에 큰 부담을 안겨주고 또한 기업의 원가압박을 가중시켜 국제경쟁력을 약화시키는 물론 물가 상승요인으로 작용하고 있다.¹²⁾

기업에 있어 물류 정보시스템은 단순한 원가절감, 생산성 향상차원을 벗어나 경쟁우위확보, 시장 확인 및 방어, 기업 핵심 생존전략을 펼칠 수 있

11) 대한상공회의소, 『2004년 기업 물류비 실태조사』, 2004

12) 대한상공회의소, 『1998 기업물류비실태조사보고서』, 1998

는 분야로서 리엔지니어링의 최적 대상이며 가장 큰 성과를 기대할 수 있는 분야이다. 이러한 물류정보시스템의 역할은 다음과 같다.

첫째, 주문정보를 신속하게 파악하고, 물건의 움직임을 정확하게 전달하는 기획기능을 한다. 즉, 물류정보시스템에서 보관된 제품의 주문 상황과 조달에 필요한 리드타임정보 및 예측정보는 기업이 재고 수량을 기획하고 재고입지를 결정하는데 중요한 정보로서의 기능을 갖는다.

둘째, 수요와 공급을 조정해 리드타임을 감소시켜주는 기능과 수송효율과 하역작업의 효율을 향상시켜 주는 기능을 한다. 즉 물류정보시스템은 정보의 공유가 가능하므로 생산계획과 물자조달계획을 조정할 수 있으며 이는 통합정보시스템에 의해 운영 가능하다.

셋째, 고객정보를 제공하고 여러 계획과 실적의 통제기능을 한다. 고객에게 납기정보, 주문정보, 화물추적정보, 시장상황 등을 제공하므로 신뢰를 얻을 수 있어 고객중심의 물류업무가 가능해진다. 그러므로 기업은 물류정보시스템을 통하여 고객만족수준을 높일 수 있다.

넷째, 제 계획과 성과통제기능을 수행한다. 즉 물류의 각 기능의 지표를 설정하여 관리하므로 실적과 대비하여 개선해 나갈 수 있다. 이것은 물류정보시스템을 구축하므로 자연스럽게 자료가 축적되어 물류 각 기능의 지표설정이 용이하고 비교 가능하게 되어 개선의 여지가 커질 수 있음을 의미한다.

이러한 기능을 수행하는 물류정보시스템이 기업에 제대로 구축되어 있다면 기업은 원활한 물류활동으로 물류성과를 높여 경쟁우위를 차지할 수 있다.¹³⁾

물류정보시스템의 위와 같은 역할들은 고객서비스향상과 물류비절감의 두 가지 목표로 요약할 수 있다. 이 두 가지는 고객서비스를 향상시키기

13) Stock, J. R., & D. M. Lambert, "Strategic Logistics Management", 3rd ed., homewood, Illinois, Irwin, 1993, pp.32~38.

위해서는 비용이 증가하고, 물류비를 감소시키기 위해서는 고객서비스가 악화되는 상호교환관계(trade-off)가 존재하므로 물류정보시스템의 목적은 시스템을 효율적으로 관리·운영하는데 두어야 할 것이다.¹⁴⁾

4. 물류정보시스템의 문제점

기업은 물류비용의 증가추세로 말미암아 기업 내 생산성 향상을 위해 많은 비용을 투자하여도 기업 내외의 물류문제를 해결하지 않고서는 경쟁력 제고와 고객 만족, 경영 효율화 등의 효과를 보는 것이 어려운 상황이다.

국내 물류업계의 경우, 최근 전자상거래 확산 등의 영향으로 인터넷을 기반으로 하는 물류정보화의 추진이 확대되고 있으나 다음과 같은 문제점들이 있다. 첫째, 물류 정보화의 부족이다. 일부 대형업체를 제외하고는 인터넷 홈페이지를 홍보수단의 기능으로 활용하는 정도에 그치는 경우가 많아 물류업계 전반적으로 물류정보화의 수준은 저조한 상태이다. 둘째, 물류정보시스템간 연계성 부족이다. 국내 물류정보 시스템은 부문별 물류정보화가 추진되고는 있으나, 아직 제공 가능한 서비스가 부족하며, 관련 정보망간 연계가 미흡하여 이용자의 사용 불편을 초래하고 있다. 또한 물류 관련 데이터베이스간 연계검색체계가 다구축과 통합 데이터베이스 미비 등의 이유로 물류관련 정보의 일괄 서비스가 거의 불가능하다. 시스템간 연계성 부족은 물류정보의 단절 현상을 발생시키고 이로 인해 다빈도 소규모 배송에 따른 물류비 증가, 재고를 줄일 수 있는 적기 배송 미흡 등의 비효율이 초래되고 있다. 셋째, 물류정보화의 기반요소 빈약이다. 상품의 수배송, 하역, 보관, 재고관리 등에 관한 정보를 처리하는 개별 기업 차원

14) The Korea Institute, "Logistics Strategies for the 21st Century Era of Globalization and Information International Comparisons", 1996, p.140.

의 물류 정보화는 대기업을 중심으로 지속적으로 확대되고 있다. 특히, 대형 제조, 유통업체의 경우 유통업무와 관련하여 상품 보관, 재고관리를 위한 바코드, POS시스템, EDI시스템 등의 정보화 요소 확충에 매우 적극적인 것으로 파악되고 있다. 그러나 위치추적정보(GPS)시스템, 무선 통신기술 등의 정보화 기술과 수배송, 하역 등의 물류업무와의 통합은 아직 미흡한 실정이다.¹⁵⁾

RFID시스템은 이러한 물류정보시스템의 문제를 해결할 수 있다. RFID시스템은 팔레트 및 컨테이너, 혹은 최소 단위의 물자 이동 수단에 적재된 물자정보까지 온라인으로 실시간 관리가 가능하기 때문에 적정 품질유지와 정확한 수·배송, 재고관리, 향상된 고객 관리 효과를 가져올 수 있다.

제 2 절 RFID(Radio Frequency Identification) 개요

1. RFID 정의

1935년 미국에서 레이더에 관한 연구 결과로 처음으로 등장한 RFID는 2차 세계대전 당시 접근하는 비행물체의 피아식별을 위하여 처음 사용되었다. 기존의 바코드를 대신하여 기업물류 활동에 중대한 변화를 가져올 킬러 어플리케이션(killer application)¹⁶⁾으로 유비쿼터스 네트워크의 센서기능을 담당하는 핵심기술이다. RFID는 가청 주파수 대역인 라디오 주파수(MHz-GHz)를 이용하여 물체에 대한 식별을 한다. 70년대부터 실용

15) 진향찬, “RFID 물류정보시스템 구축방안”, 명지대학교대학원 석사학위논문, 2004, pp.10~11.

16) 킬러 어플리케이션(killer application)은 등장하자마자 다른 경쟁 제품을 몰아내고 시장을 완전히 재편할 정도로 인기를 누리는 상품이나 서비스를 의미하며 1999년 미국 노스웨스턴대학교 교수인 다운스와 비즈니스 전문지 편집장인 춘카무이가 공동 저술한 같은 제목의 저서를 통해 알려지기 시작했다.

화를 위한 기초 기술이 개발되기 시작하였으며 80년대 들어 제조현장에서 물류관리 자동화 등에 응용되기 시작하였고 90년대 중반부터 각 응용분야에 대해 ISO에서 국제표준화가 논의되면서 본격적인 실용화 기반이 갖추어지기 시작하였다.

‘RFID’, ‘무선 주파수 인식 시스템’, ‘전자태그’ 등 다양한 명칭으로 불리워지는 RFID는 연구기관, 국가별로 다양하게 정의되고 있다.

미국의 MIT Auto ID센터에서는 RFID를 ‘사물에 대한 인터넷(the internet of things)’이라고 정의하고 있다. 이는 인터넷과 인터넷 비슷한 네트워크를 통하여 스마트 태그가 부착된 아이템을 원거리에서 실시간 감지하는 개념이다¹⁷⁾. Accenture 통신/하이테크 연구소에 따르면 RFID는 초소형 프로세서, 메모리, 안테나 등이 포함되어 있는 실리콘 기반의 전자 인식 태그로 무선으로 배터리 없이도 읽고 쓸 수 있으며 값싸게 만들 수 있는 특징을 가진다고 정의한다.

국내의 경우, 정보통신부는 RFID를 ‘사물에 전자태그를 부착하고 각 사물의 정보를 수집·가공함으로써 개체 간 정보교환, 측위, 원격처리, 관리 등의 서비스를 제공하는 것’으로 정의하고 있다. 산업자원부는 RFID에 대해 ‘제품에 부착된 칩의 정보를 주파수를 이용해 읽고 쓸 수 있는 무선 주파수 인식으로 사람, 상품, 차량 등을 비 접촉으로 인식하는 기술’로 정의하고 있다. 국내 연구기관 정보통신연구진흥원(IITA)은 ‘Micro-chip을 내장한 태그(Tag), 라벨(Label), 카드(Card) 등에 저장된 데이터를 무선 주파수를 이용하여 리더기(Reader)에서 자동 인식하는 기술’로 정의하고 있다. 한국전자통신연구원(ETRI)은 ‘무선 주파수를 사용하는 소형 IC칩을 사용하여 비접촉으로 사물을 인식하는 기술로서, 사물의 위치 파악 및 경로

17) R. Das & P. J Harrop, "The Internet of Things," IDTechEx Ltd, 2001.
<http://www.autoidcenter.org>: http://www.rapa.or.kr/korean/data/2003/6/2003_6_04.htm(한국전자진흥협회)에서 재인용.

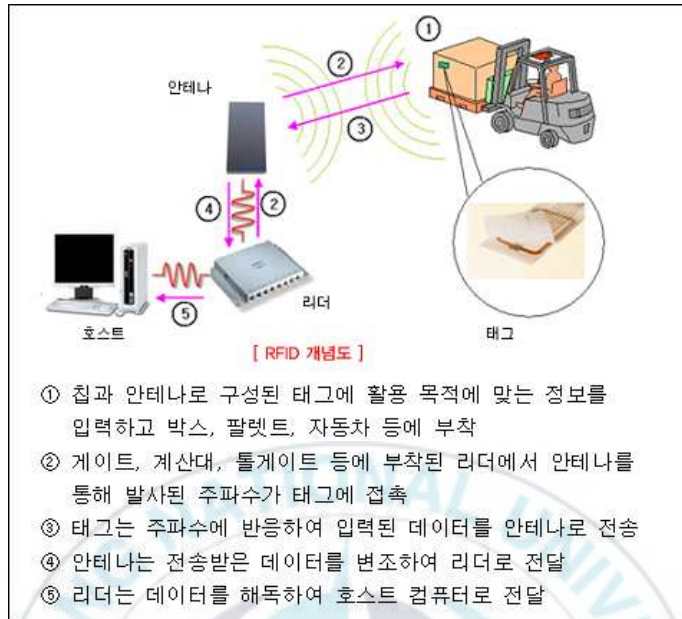
추적을 통해 기업에게 실시간으로 제품의 상황에 관한 정보를 전달할 수 있는 기술'로 설명하고 있다.¹⁸⁾

이러한 다양한 정의를 종합하여 보면, RFID는 제품에 생산, 유통, 보관, 소비의 전 과정에 대한 정보를 담을 수 있는 전자태그를 붙이고, 인공위성이나 이동통신망과 연계하여 제품에 대한 정보를 실시간으로 기업이나 소비자에게 전달할 수 있는 기술을 의미한다.

2. 구성요소

RFID 시스템은 [그림 2-3]과 같이 크게 안테나가 포함된 리더기(reader), 무선자원을 송·수신할 수 있는 안테나, 정보를 저장하고 프로토콜로 데이터를 교환할 수 있는 태그(tag), 서버 및 네트워크 등으로 구성된다. 리더기는 RFID 태그에 읽기와 쓰기가 가능하도록 하는 역할을 하는 장치이고, 안테나는 정의된 주파수와 프로토콜로 태그에 저장된 데이터를 교환하도록 구성되는 장치이며, 태그는 데이터를 저장하는 RFID의 핵심기능을 담당하고 있다.

18) 김종득, “신물류정보시스템으로서의 활용을 위한 RFID의 산업화방안”, 『통상정보연구』, 제6권 2호, 2004, p.173. 재인용



[그림 2-3] RFID 시스템구성요소 및 동작원리

(자료 : RFID산업 활성화 지원센터, http://www.rfidpc.or.kr/sub.asp?s_m=3&s=3_01)

RFID 태그는 전원의 공급 유무에 따라 전원을 필요로 하는 능동형(active)과 내부나 외부로부터 직접적인 전원의 공급 없이 리더기의 전자기장에 의해 작동되는 수동형(passive)으로 구분된다. 능동형은 리더의 필요전력을 줄이고 리더와의 인식거리를 멀리 할 수 있는 장점이 있으나, 전원 공급 장치를 필요로 하기 때문에 작동 시간의 제한을 받으며 수동형에 비해 고가인 단점이 있다. 반면, 수동형은 능동형에 비해 매우 가볍고, 가격도 저렴하면서 반영구적으로 사용이 가능하지만, 인식거리가 매우 짧고 리더기에서 더 많은 전력을 소모한다는 단점이 있다. 현재는 가격이 저렴하여 상용화가 쉬운 수동형을 중심으로 RFID응용 사례가 많이 나타나고 있다.

3. 바코드와 RFID 비교

오늘날 전 산업계에 널리 이용되고 있는 바코드는 슈퍼마켓의 관리효율을 높이기 위해 고안되었으며, 목적은 계산대 앞에서 기다리는 시간을 줄이고 판매와 동시에 재고기록갱신을 자동적으로 이루고자 하는 것이었다. 소매부분의 응용에서 큰 성과를 이루자 타 산업 부문에서도 점차 바코드를 채택하기 시작하여 1976년 이후 지금까지 가장 널리 활용하고 있다.¹⁹⁾

바코드는 [그림 2-4]에서 보는 바와 같이 제조회사, 상품명, 국가코드 등을 담고 있어 제조회사, 상품명을 식별할 수 있는데 이는 POS(Point Of Sale) 계산대에서 상품 값을 계산하기에는 충분하지만 유효 기간, 원산지, 유통 과정의 재고지 등의 상세한 속성 정보를 상품마다 갖추게 하는 것은 어렵다. 또한 인식거리가 최대 50cm에 불과하고 한 번에 하나의 데이터만을 처리할 수 있으며 환경적 요인에 제약을 많이 받으며 재활용이 불가능하다.

이에 반해 바코드의 대체를 목표로 하고 있는 RFID는 [표 2-1]에서 볼 수 있듯이 인식속도, 인식거리, 정보 저장량, 보안 등에서 바코드보다 월등한 성능을 보이고 있다. 그러나 바코드가 라벨인쇄에 소요되는 비용이 10원 미만인데 비해 RFID의 태그 가격이 고가라는 것이 문제점으로 빠른 실용화를 위해서는 가격인하가 동반되어야 한다는 단점이 있다.

19) 창성정보기술, <http://www.symbol.co.kr/custom/barcode2.asp>



[그림 2-4] 바코드에 담는 정보

[표 2-1] 바코드와 RFID 기술 차이

| 구 분 | 바코드 | RFID |
|------|------------------|-------------------------|
| 인식방법 | 광학식 Read Only | 무선 Read/Write |
| 정보량 | 수십 단어 | 수천 단어 |
| 인식거리 | 최대 수십cm | 최대 100m |
| 인식속도 | 개별스캐닝 | 최대 수백 개 |
| 관리레벨 | 상품그룹 | 개개상품(일련번호) |
| 가격 | 라벨인쇄 10원 미만 | 태그 수백원 (‘07년 50원 목표) |

(자료 : RFID 산업 활성화 지원센터, http://www.rfidepc.or.kr/sub.asp?s_m=3&s=3_02)

4. RFID 특징

RFID의 특징은 첫째, 상품이나 물류와 관련하여 기존의 무선인식시스템과 비교도 안 될 많은 양의 데이터를 저장할 수 있다. RFID에는 바코드에 기록할 수 있는 정보 이외에도 제품의 원산지, 중간 이동 과정, 현재 상태, 구매이력 등의 다양한 정보를 담을 수 있다. 내장되어 있는 RFID 칩을 이용하여 물류, 재고관리, 도난 방지 등에 적용할 수 있고 보안통제와 같은

다양한 분야에 응용이 가능하다.

둘째, 사용이 간편하고 동시에 여러 개의 태그를 인식할 수 있으며 고속 인식이 가능하고 감시 대상 품목이 다른 곳으로 이동할 때 태그 내부에 저장되어 있는 정보를 효과적으로 실시간으로 갱신할 수 있다.

셋째, 금속 물질을 투과해서 읽을 수도 있으며 비접촉식이므로 혼잡한 환경, 축축한 환경, 열악한 환경 등 환경조건이 좋지 않은 곳에서도 사용이 가능하다

넷째, 위/변조가 실질적으로 불가능하다.

다음의 [표 2-2]는 RFID와 매체별 인식 기술의 특징을 비교하여 보여주고 있으며 [표 2-3]은 주파수별 RFID 구분 및 특성을 보여준다.

[표 2-2] RFID와 매체별 인식 기술 비교

| | 바코드 | 자기카드 | IC카드 | RFID |
|-----------|-----------|-----------|------------|-------------|
| 인식방법 | 비접촉식 | 접촉식 | 접촉식 | 비접촉식 |
| 인식거리 | 0~50cm | 리더기에 삽입 | 리더기에 삽입 | 0~27m |
| 인식속도 | 4초 | 4초 | 1초 | 0.01~0.1초 |
| 인식률 | 95% 이하 | 99.9% | 99.9% 이상 | 99.9% 이상 |
| 투과력 | 불가능 | 불가능 | 불가능 | 가능(금속제외) |
| 사용기간 | 1회 | 1만번이내(4년) | 1만번(5년) | 10만번(60년) |
| 데이터저장 | 1~100byte | 1~100byte | 16~64kbyte | 512kbyte이하 |
| 데이터 write | 불가능 | 가능 | 가능 | 가능 |
| 카드손상률 | 매우낮음 | 낮음 | 낮음 | 거의 없음 |
| 태그비용 | 가장저렴 | 저렴 | 높음(\$10이상) | 보통(\$0.5~1) |
| 보안능력 | 거의없음 | 거의없음 | 복제불가 | 복제불가 |
| 재활용 | 불가능 | 불가능 | 가능 | 가능 |

(자료 : 김종득, “신물류정보시스템으로서의 활용을 위한 RFID의 산업화방안”, 『통상정보연구』, 제6권 2호, 2004, p.175.)

[표 2-3] RFID 주파수 대역별 특징

| 주파수 | 저주파 | 고주파 | 극초단파 | | 마이크로파 |
|------|-------------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------------------|--|
| | 125kHz, 134kHz | 13.56MHz | 433MHz | 860~960MHz | 2.45GHz |
| 인식거리 | <1m | ~1m | ~100m | ~10m | ~27m |
| 일반특성 | ·저가형 ·느린 인식속도 | ·중저가형 ·비금속장애물 투과성우수 | ·고가형 ·긴 인식 거리 ·능동형 | ·저가형 ·장거리인식 ·금속 및 액체 인식률 저조 | ·고가형 ·빠른 인식속도 ·차폐물이 있는 경우 인식 불가 |
| 적용분야 | ·출입통제 ·동물식별 ·재고관리 | ·출입통제 ·스마트카드 ·수화물관리 | ·컨테이너 식 별 및 추적 | ·유통물류 분야 | ·톨게이트시스템 ·위조방지 |
| 인식속도 | 저속 ← | | | | → 고속 |
| 환경영향 | 강인 ← | | | | → 민감 |
| 태그크기 | 대형 ← | | | | → 소형 |

(자료 : 표철식·채중석, “RFID 기술 및 표준화동향”, 『TTA저널』, 제95호, 2004, p.39.)

이러한 RFID 특징으로 현재 그 활용 범위와 시장 규모가 점차 확대되고 있으며 향후 유통물류분야에서 바코드를 대체할 것으로 전망되고 있다.

다만 RFID 태그의 가격이 타 인식 매체에 비해 아직은 고가이기 때문에 빠른 실용화를 위해서는 가격의 인하가 동반되어야 하며 RFID는 무선자원을 사용하기 때문에 주파수 배분의 문제도 간과할 수 없다. RFID의 주 수요처가 될 물류부문에 있어 원활한 유통을 위해서 세계적으로 동일한 주파수 및 기술표준을 이용하는 것이 바람직하며 해외의 RFID 관련 동향을 파악하는 것 또한 중요하다.

5. RFID 도입의 장애요인

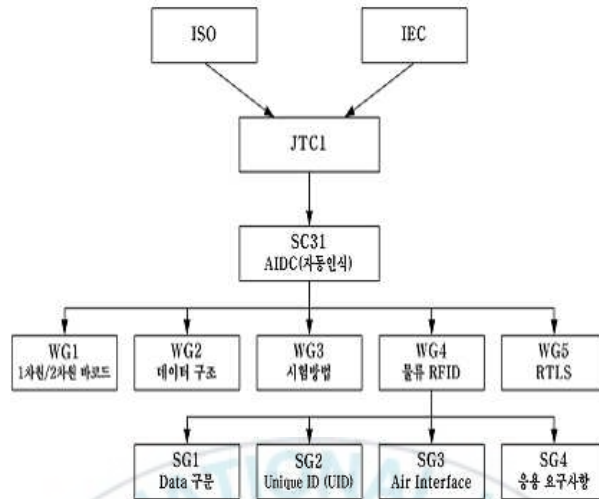
RFID의 도입의 장애요인은 기술적 문제, 경제적 문제, 사생활 침해 문제로 볼 수 있다.

첫째, 기술적 문제는 RFID기술이 확산되기 위해서는 무엇보다 전 산업에 걸쳐 기술표준이 확립되어있지 않아 기술표준이 확립되어야 한다는 것이다. 국제 RFID 공식 표준화 기구는 ISO/IEC JTC1이며 [그림 2-5]와 같이 구성되어 있다. 비공식 표준화 기구로는 미국의 EPCglobal, 일본의 uID센터가 있으며 표준화를 선도해 나가려고 치열하게 경쟁하고 있다.

표준화 대상 기술 중에서 ① 태그에 붙는 Unique ID, ② 리더와 연결되는 Air Interface, ③ 리더 입력 이후 태그명령 분야의 국제표준은 이미 완료 단계에 이르렀다.

향후, 국제 RFID 기술의 표준화는 ① RFID와 IPv6와의 연동, ② 무선 LAN/와이브로(Wibro)와 같은 네트워크의 연동 인터페이스, ③ 암호화와 보안, ④ ONS(Object Name Service) 규격과 같은 분야에 집중될 전망이다.

이런 활동 가운데, 국내 RFID 기술표준화의 프로젝트 그룹은 국제 표준화 그룹을 통해 완료된 RFID 태그, 리더와 리더 사이의 Air Interface, 데이터 문법 등을 국내에 수용하고, RFID-IPv6, WiBro를 네트워크와의 연동 분야의 표준 선도를 모색하며, 유통을 비롯한 교통, 건설 등 분야별로 다른 RFID코드를 연동하는 연계 표준의 작성에도 주력할 방침이다. ISO와 IEC에 우리나라 대표로 참여하는 기술 표준원과 양기관 간의 상호위원 참여 등을 통해 협력을 강화하고 있다.



[그림 2-5] RFID 국제 표준화 조직

(출처 : RFID 산업 활성화 지원센터, http://www.rfidepc.or.kr/sub.asp?s_m=3&s=3_03)

둘째, 경제적 문제는 높은 투자비용과 태그 가격에 대한 시각차이다. ROI 전문 리서치 업체인 Nucleus Research가 2003년 공급사슬관리 시스템을 활용하고 있는 22개 제조업체들을 대상으로 설문조사를 실시한 결과, 조사대상의 18%만이 RFID를 사용하고 있으며, 12%는 앞으로 도입 계획이 있고, 70%는 6개월 이내에 도입 계획이 없다는 조사결과를 발표하였다. 조사 대상기업의 25%는 현재 광스캐너와 바코드 시스템에 대한 투자가 진행 중이기 때문에 RFID에 대한 투자 여력이 없다고 지적했다. 또한 69%는 RFID 시스템을 채택하기 전에 비용이 현저하게 줄어든다는 확신이 없는 한 투자하지 않겠다고 응답하였다. 또 경영컨설팅 업체인 A.T.Kearney는 RFID 시스템 구축비가 유통센터 당 40만 달러, 점포당 10만 달러가 소요될 것이며, 전사적인 시스템 통합에 드는 비용은 3,500~4,000만 달러로 예상하고, 연간 50억 달러 매출 규모 식료품 제조 업체인 경우, 매년 약 2억 2,100만개의 태그가 필요할 것이며, 태그 가격

으로 15~20센트를 가정하면 연간 비용은 3,300만 달러의 비용이 지출될 것으로 보고 있다. 또한 상용화가 가능한 RFID 태그 가격인 5센트 수준으로 태그의 가격이 떨어지는 시점도 연구기관간에 상당한 시각 차이가 있기 때문에 이미 바코드 시스템에 대규모 자금을 투자한 업체들은 RFID 도입에 상당한 부담을 가지게 될 것이며, 활성화하고자하는 기업의 투자의 사결정의 불확실성을 높게 하고 있다.

셋째, 사생활 침해 문제로 RFID 태그는 그 대상물의 현재 위치와 모든 정보가 매 순간 추적되고 기록되므로 개인의 프라이버시 침해위험이 매우 높다. 소비자가 상품을 구입했을 때 구매이력데이터가 지속적으로 저장되어 외부로 노출되거나 불법적으로 사용될 경우 개인의 사생활이 침해되어 막대한 피해를 줄 수 있다. 미국의 시민 단체인 전자프라이버시정보센터(EPIC : Electronic Privacy Information Center)는 RFID의 프라이버시 위험요인을 다음과 같이 분석하였다.

① RFID 태그들이 소유주인 개인들이 알지 못하는 상황에서 사물들과 문서에 내장되어질 수 있다. ② 전자제품코드(EPC)는 지구상에 있는 모든 사물에 유일한 ID를 가지게 할 수 있다. ③ RFID 배치는 유일한 태그 데이터를 포함하고 있는 대량 데이터베이스의 개발을 요구하며 이 기록들은 개인 신원확인 데이터와 연결될 수 있다. ④ 인간 또는 사물이 모여져 있는 어떤 환경에서도 보이지 않게 섞여질 수 있는 리더들에 의해 태그들은 시야의 제한 없이 멀리서 읽혀질 수 있어 소비자들이 언제 스캔되고 있는지 알 수 없게 된다. ⑤ 개인적인 신원이 유일한 RFID 태그번호와 연결되어 있다면 개인들은 인식하지 못하면서 추적당할 수 있다.²⁰⁾

사생활 침해 문제를 해결하기 위해 기술적인 연구가 활발하며 정부에서도 프라이버시보호 가이드라인을 만들어 노력하고 있다.

20) 이종민, “RFID를 활용한 공급망 관리에 대한 연구”, 강릉대학교 산업대학원 석사학위논문, 2005, p.16.

제 3 절 RFID 시장 전망 및 기대효과

1. RFID 시장 전망

2004년 1월, 한국전자통신연구원(ETRI)과 IDTechEX가 공동으로 조사한 자료에 따르면, 세계 RFID 시장 규모는 2006년 40억 달러 규모에서 2010년 100억 달러로 2배 이상 증가하고, USN²¹⁾ 분야는 77억 달러에서 2010년 668억 달러로 성장할 것으로 전망하였으며, RFID/USN 전체 시장은 2006년 117억 달러에서 2010년 768억 달러까지 증가할 것으로 예상되었다.²²⁾

RFID 시장은 세계 시장의 경우 2005년 30억불 규모에서 2010년 100억불 규모로, 국내 시장은 2003년 660억원 규모에서 2007년 3,180억원 규모로 성장할 것으로 예측되며 이는 RFID 시장이 1996년 6억 달러에서 매년 25%이상 성장한 추세에 따른 것으로 향후 이러한 추세는 계속될 것으로 보인다.²³⁾

다음의 [표 2-4]는 RFID/USN의 시장전망을 보여주는 것이고 [표 2-5]는 전 세계 RFID 시장전망을 보여주는 것이다.

21) Ubiquitous Sensor Network의 약자로 모든 사물에 전자태그를 부착해 사물과 환경을 인식하고, 네트워크를 통해 실시간 정보를 구축, 활용토록 하는 것으로 USN 기술은 전자태그, 리더, 미들웨어, 응용서비스 플랫폼 등을 중심으로 유·무선망을 이용한 네트워크로 구성된다.
(한국USN센터(<http://www.rfid-usn.or.kr>))

22) 박승창, “RFID 관련 국내외 기술 및 산업의 최근동향 분석”, 『ITFIND』, 1222호, 2005, <http://kidbs.itfind.or.kr/WZIN/jugidong/1222/122202.htm>

23) 농촌진흥청·(주)이지팜, “유비쿼터스하의 농축산물 RFID 체계연구”, 농림부, 2005, p.32.

[표 2-4] RFID/USN 시장전망 (단위 : 억원)

| 연도 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 |
|------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 세계시장 | 79,200 | 129,360 | 210,650 | 324,280 | 428,780 | 844,910 |
| 국내시장 | 3,960 | 6,468 | 10,533 | 16,214 | 21,439 | 42,246 |

(자료 : 농촌진흥청·(주)이지팜, “유비쿼터스하의 농축산물 RFID 체계연구”, 농림부, 2005, p.32.)

[표 2-5] 세계 RFID 시장 전망 (단위 : 억불, 억원)

| 연도 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 |
|------|------|-------|-------|-------|-------|
| 세계시장 | 11 | 20 | 30 | 41 | 53 |
| 국내시장 | 660 | 1,200 | 1,800 | 2,460 | 3,180 |

(자료 : 이은근, “RFID확산 전망 및 시사점”, 『정보통신정책』, 제16권 13호, 2004, p.5.)

한편, 일본 총무성은 일본의 USN 시장 규모를 2007년 8,621억엔에서 2010년 1조 2,389억엔으로 예측하였다. 그와 함께 향후 주요 응용 분야 들로서 ① 방재·재해대책, ② 방법·보안, ③ 농업, ④ 환경 보전, ⑤ 의 료·복지, ⑥ 시설제어, ⑦ 사무·업무, ⑧ 교통, ⑨ 구조물 관리, ⑩ 물류 마케팅까지 전체 10개 분야를 선정하였으며 그에 따라 2010년 방법보안 이 4,234억 엔, 교통이 3,985억 엔, 방재재해대책 시장이 2,629억 엔으로 가장 큰 시장을 형성할 것으로 예측하였다.²⁴⁾

세계의 공장이라 할 수 있는 RFID의 가장 큰 시장인 중국은 2005년 6월 이미 ‘중국 RFID 백서’를 신식사업부, 국가발전개혁위원회, 상무부, 과기부, 국가 표준화 위원회 등 13개 부서에서 편찬 작업을 완성하였으며, 신식사업 부는 RFID 분회를 통하여 식별 및 기술표준, 연구개발을 지원하고 있고 관련 업체들의 지원을 위해 5억 위안대의 펀드를 설립한 것으로 알려지고 있다.

또한, 중국 정부는 최근 수십억 달러의 예산을 들여, 2009년 말까지 대

24) 전자신문, 2005년 10월 14일.

도시에서 농촌까지 전자태그식 주민등록증을 순차적으로 발급하겠다는 방침을 밝힌 바 있다. 이를 위해 중국 정부가 2009년까지 30억 개의 RFID를 구매할 것으로 알려지면서 RFID 시장에 대한 관심이 그 어느 때보다 고조되기 시작하였다.

국내 시장의 경우 구체적인 전망치가 나오지 않은 상태이기 때문에 경제협력개발기구(OECD) 자료를 토대로 세계 IT시장에서의 국내 시장 점유율 5.2%를 근거로 추정한 결과 정보통신부는 ‘U-센서네트워크 구축 기본계획’에서 2007년까지 세계 1위의 U-Life 기술을 확보하는 것을 목표로 세계 RFID 및 U-센서 네트워크 시장의 5%(약 9.5억 달러)를 점유하고 실생활에서의 적용을 위해 기반 구축을 완료한다는 계획을 가지고 있으며, 2010년에는 세계 RFID 및 U센서 네트워크 시장의 7%(53.7억 달러)를 점유한다는 목표를 가지고 있다.²⁵⁾

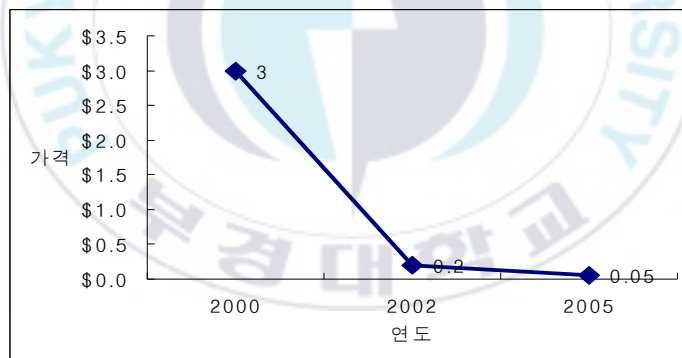
RFID 시장 활성화를 위한 요인 중의 하나인 태그의 가격은 산업자원부, 대한상공회의소 등은 5센트대 이하로 예상하고 있으며, 2003년 Auto ID 센터의 지원을 받아 RFID태그 시범사업을 한 P&G(The Procter & Gamble Company), Tesco등의 기업과 소매사업자들(CPG; customer packaged good, retailer)도 5센트 이하의 가격을 시장 활성화를 위한 적정 가격으로 예상했다.

그러나 가격 하락 추이에 관한 전망은 연구 기관에 따라 완만한 가격 하락 가능성, 급격한 하락 가능성 간의 주장이 엇갈리고 있어 진행 상황을 주시할 필요가 있다.

태그가격의 급격한 가격 하락의 예측근거로는 2000년 IDTechEx, ABI, 월마트 등에서 현재의 기술 발전 추세에 비추어 RFID태그의 가격을 예측하면서, [그림 2-6]에서와 같이 2000년 3달러에 달했던 RFID 태그의 가

25) 이은곤, “RFID확산 전망 및 시사점”, 『정보통신정책』, 제16권 13호, 2004, p.5.

격이 2002년 20센트, 2005년에는 5센트 정도로 하락하면서 RFID의 도입이 본격적으로 이루어 질 것이라고 예측한 바 있다. 이는 RFID 시장이 1996년 6억 달러에서 매년 25%이상 성장하고 있는 추세에 따라 수요에 부응하기 위해 기업들이 투자를 늘리게 되고 이로 인해 RFID의 가격이 급격히 하락하게 된다는 논리에 근거를 두고 있다. 실제로 최근 일본을 중심으로 RFID 제조업자들은 RFID 태그의 가격을 혁신적으로 낮추어 가고 있으며, 2003년 이미 Hitachi에서는 ‘ μ -Chip’이라는 상품명으로 7센트 대역의 RFID 태그의 출시를 보고한 바 있다. 일본은 ‘히비키 프로젝트’²⁶⁾를 통해 2006년 중반까지 5엔(약 50원) 이하의 RFID 칩을 개발해 전 세계에 보급할 계획을 가지고 있으며 전자 및 통신 시장에서 일본의 기술력을 고려할 때 RFID 태그의 저가/양산화가 이루어질 가능성은 높다.



[그림 2-6] RFID-chip 가격 변화 추이

(자료 : 이은곤, “RFID확산 전망 및 시사점”, 『정보통신정책』, 제16권 13호, 2004, p.14.)

태그가격의 완만한 가격 하락의 예측근거로는 2004년 2월 Forrester에서 미국내 주요한 RFID 태그 제조업자와 소비자들의 면접 조사 결과 이

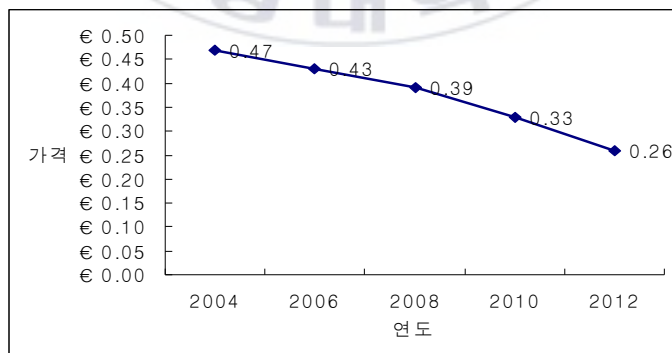
26) 일본 경제산업성과 RFID 개발 업체 및 의류/도서/물류 등 잠재 RFID 사용 업체 등 100개사 가량이 컨소시엄으로 참가하여 2006년 중반까지 5엔(약 50원) 이하의 RFID칩을 민관 공동으로 개발해 전 세계 보급하려는 프로젝트.

다. 이 면접 조사 결과 RFID 태그의 가격은 제조기술의 복잡성, 조립프로세스의 비용이 상당한 점, 그리고 수요의 불투명성으로 인해 향후 8년 이내에 태그의 가격이 5센트 미만으로 떨어지지 않을 것이라 전망하였다. Forrester의 모델에 따르면 RFID 태그의 가격은 향후 하락할 전망이지만, 기존 연구에서 밝힌 바와 같이 급격한 하락 추세가 이어지는 대신 연평균 9%씩 하락하여 2012년에는 26센트 정도 까지 하락하는 정도에 그칠 것으로 판단하고 있다. 다음의 [표 2-6]와 [그림 2-7]는 RFID 태그 가격 완만한 하락 추이를 예측한 것이다.

[표 2-6] RFID-chip 관련 가격 전망 (단위 : 유로(€))

| 구분 | 2004 | 2006 | 2008 | 2010 |
|-------|------|------|------|------|
| 칩 | 0.19 | 0.17 | 0.15 | 0.14 |
| 안테나 | 0.07 | 0.06 | 0.06 | 0.03 |
| 표면처리 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.03 |
| 조립비용 | 0.17 | 0.16 | 0.14 | 0.13 |
| 총태그가격 | 0.47 | 0.43 | 0.39 | 0.33 |
| 하락폭 | | -9% | -9% | -13% |

(자료 : 이은곤, “RFID확산 전망 및 시사점”, 『정보통신정책』, 제16권 13호, 2004, p.15.)



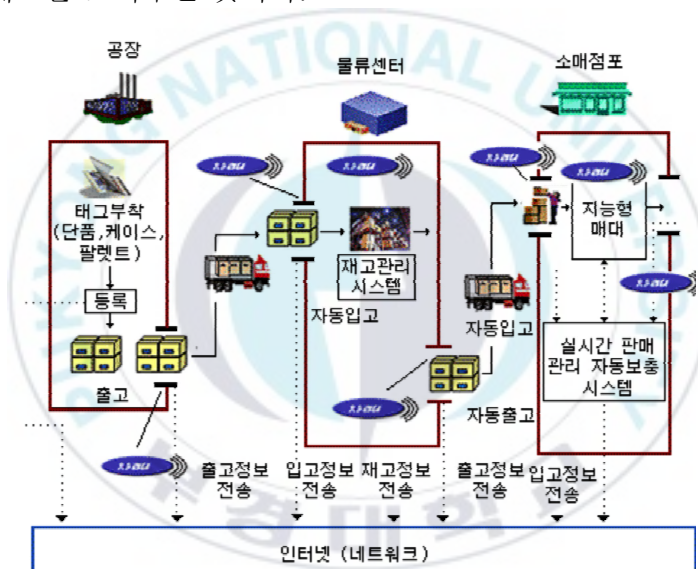
[그림 2-7] RFID 태그 가격 전망

(자료 : 이은곤, “RFID확산 전망 및 시사점”, 『정보통신정책』, 제16권 13호, 2004, p.15.)

2. 유통물류분야에서의 RFID 도입 기대효과

1) 유통산업

유통산업은 상품의 제조, 물류, 판매 및 소비자에 이르는 통로가 길고 복잡하여 RFID 활용 효과가 가장 클 것으로 전망되는 부분으로 현재 공급체인 상에서 발생하고 있는 과다재고, 결품, 리드타임, 도난 등의 문제를 RFID기술을 활용하여 해결할 수 있다. [그림 2-8]은 유통산업에서의 RFID 시스템의 적용프로세스를 보여주는 것이다.



[그림 2-8] 유통산업 RFID 적용 프로세스

(자료 : RFID 산업 활성화 지원센터, http://www.rfidepc.or.kr/sub.asp?s_m=3_1&s=3_04)

유통산업에서 RFID 도입 기대효과는 다음과 같다. 첫째, 태그가 부착된 모든 상품의 위치를 파악하여 실시간으로 재고를 업데이트 할 수 있고 상품의 배치가 잘못되었을 경우 점원이 매장 내 통로를 지날 때 통보를 하여 재배치를 쉽게 할 수 있으며²⁷⁾ 상품 재고수준의 실시간 파악으로 판매량에

따른 최소 재고 수준 유지의 효과를 얻을 수 있다. 둘째, 입출고 상품 대량 관독과 무검수/무검품의 실현에 따른 리드타임의 획기적 절감이 가능하고, 수작업 시 발생하던 재고 데이터의 오류를 개선할 수 있으며 선적인건비 절감 등의 효과를 얻을 수 있다. 셋째, 상품 수량 및 위치를 실시간 파악할 수 있어 도난 등 상품 손실 예방의 효과를 얻을 수 있다. 넷째, 반품 및 불량품 수량 및 처리현황 실시간 추적/조회를 통한 고객 만족도 향상 효과를 얻을 수 있다. 다섯째, RFID가 장착된 카트를 이용하여 구매하고자 하는 상품의 위치를 손쉽게 파악할 수 있고 상품구매 시 칩에 저장된 다양한 정보를 활용할 수 있으며 쇼핑카트에 상품을 담은 순간 자동결제가 이루어지므로 결재를 위해 계산대에서 기다릴 필요가 없어진다.

2) 물류산업

물류산업에 RFID 도입을 통해 얻을 수 있는 혁신적 효과는 상품의 이동 과정을 실시간으로 추적할 수 있는 Traceability의 확보이다. 교통수단의 발달로 인해 신속성은 매우 높아졌으나 Traceability 부재로 인해 화물의 오배송과 도난으로 많은 비용이 발생한다는 문제점을 안고 있으며, 상품의 환적과 인수·인계 시 검품 수작업에 따라 많은 시간과 인력이 소요되는 비효율이 상존해 왔다. 이 같은 문제점들은 RFID를 적용함으로써 해결될 수 있다.

[그림 2-9]은 물류산업에 RFID 시스템 적용 프로세스를 보여주는 것으로 단품화물, 케이스, 팔레트, 컨테이너에 RFID 태그를 부착하여 화물이 지나는 거점마다 RFID 리더를 설치, 자동으로 위치 정보를 전송하여 운송업체, 화주, 배송인 등이 네트워크에 접속하여 화물의 이동 정보를 실시간으로 파악할 수 있게 되어있다.

27) Accenture의 연구에 의하면 매장 내 선반의 상품이 부족하거나 상품 위치가 잘못되어 생기는 손실이 33%나 되는 것으로 조사되었다



[그림 2-9] 물류 산업 RFID 적용 프로세스

(자료 : RFID 산업 활성화 지원센터, http://www.rfidepc.or.kr/sub.asp?s_m=3_1&s=3_04_2)

물류산업에서의 RFID 도입 기대효과는 다음과 같다. 첫째, 화물의 이동 상황과 이력의 실시간 파악으로 보다 효율적인 배차 계획 수립이 가능해 운영 효율성이 제고될 수 있다. 둘째, 포장 해체 없이 화물의 내용물 파악이 가능해 입출고 및 환적 시간을 단축하는 효과를 얻을 수 있다. 셋째, RFID 기술을 활용한 전자 봉인(Electronic Sealing)²⁸⁾을 이용 화물의 도난 및 손실 예방이 가능하다. 넷째, 고객이 주문 상품의 현재 위치를 인터넷을 통해 직접 확인 가능하므로 고객서비스 향상 효과를 가져 올 수 있다.

28) 433 MHz 주파수 대역을 사용하는 능동형 RFID(Radio Frequency Identification) 장치로써, 화물 컨테이너의 문에 설치되며 컨테이너에 대한 비정상적인 개폐의 시도를 감지하여 주변의 리더에게 알리고 그 이력을 유지하는 역할을 함.

제 3 장 RFID 시스템 국내의 도입 사례연구

제 1 절 RFID시스템 국외 도입 사례 - 월마트

◎ 월마트

소매 유통업체 세계 1위로 4,750여개의 매장을 보유하고 있는 월마트는 1988년 모든 매장에 바코드시스템을 도입하고 POS(Point Of Sales)시스템을 구축하여 고객이 구매한 물건을 계산하는데 소요되는 시간을 30%가량 줄이고 대기시간을 단축하는 등 고객서비스를 획기적으로 향상시켰다. 또한 판매실적을 1시간마다 취합하여 바로 제조업체로 온라인으로 전송함으로써 제조업체와 파트너십 향상 및 거래업체의 효율적인 조달 및 생산 계획 수립에도 기여하였다²⁹⁾. 그리고 현재 월마트는 기존 바코드시스템의 단점을 보완하고 물류효율성 재고 및 고객 대응도 향상을 위해 RFID에 대한 대대적인 도입을 장기적으로 계획하여 추진 중이다. 월마트는 2003년 6월 제품 공급업체들에게 팔레트와 제품 상자를 추적하기 위해 RFID용 코드인 전자상품코드(EPC)³⁰⁾를 사용하는 자사의 물류시스템에 RFID 도입 계획을 처음 발표하였고, 기존 바코드 방식을 대신하여 상품에 칩을 부착하거나 상품을 스캐닝하여 상품의 출고에서부터 배송, 재고 등에 이르기까지 전 과정을 무선으로 관리할 계획으로 있다. 월마트는 1999년부터 Auto ID센터와 함께 시스템 도입을 위한 공동연구개발을 시작하였다. 2004년에는 텍사스지역에 몇몇 마트 및 물류창고에서 질레트, HP,

29) 이종신, “유비쿼터스 환경 하에서의 U-SCM 도입 및 운영방안에 관한 연구”, 충북대학교 경영대학원 석사학위논문, 2005, p.40.

30) RFID 태그의 정보를 인터넷상에서 식별해 활용할 수 있도록 해주는 일종의 주소체계로 국제기구인 EPC글로벌이 관장하고 있고 국내에서는 유통물류진흥원이 지사를 맡고 있다.

P&G(The Procter & Gamble Company) 등 8개 공급업체를 대상으로 RFID 태그 부착 테스트를 시작하면서, 인프라 구축, 기술개발 및 데이터 구축 등에 힘을 쏟았고 본격적인 시행은 2005년부터 실시하였다. 2005년 1월 Dallas/Fort Worth 지역의 36개의 샘스클럽(SAM's Clubs), 104개의 월마트, 3개의 물류센터에 RFID 기술을 도입하였다.

월마트에서 RFID를 활용하고 있는 과정은 다음과 같다.

- 협력업체에서 월마트에 납품하는 모든 제품의 박스에 RFID 태그를 부착하여 필요한 정보를 입력함
- RFID 태그는 박스에 부착되고, 포장된 박스는 팔레트에 적재되어 완전 자동으로 생산단계에서부터 완제품에 이르는 물류과정의 추적이 가능하도록 함
- RFID가 부착된 팔레트가 출고될 때, 적재 창고 출구에 설치되어 있는 리더기가 주파수를 이용하여 안테나를 통해 저장된 제품정보를 읽게 됨
- 월마트에 납품되는 제품들은 차량이 창고에 도착하는 즉시 리더기를 통해 입고 정보가 확인
- RFID 태그가 적용된 제품을 적재한 트럭이 월마트의 배송센터에 도착함
- 배송센터의 적하 지점에 설치되어 있는 RFID 리더기가 팔레트 태그를 확인하여 제품 입고가 확인됨
- 제품이 월마트의 창고에 들어오는 순간 제품의 보관위치가 결정됨
- 제품이 월마트에 무사히 도착되면, 도착정보를 공급업체에게 즉시 알려줌
- 제품이 도착하자마자 제품 창고에 설치되어 있는 리더기에 의해 자동적으로 제품의 입고가 정확하게 전달되어 물류시스템은 정보들을 업데이트함³¹⁾

31) 장명희,노미진, “국내외 물류부문의 RFID 도입에 따른 SWOT 분석과 사례연구”, 『해운물류연구』, 제 47호, 2005.12, p.160.

월마트는 2005년 1월부터는 100대 주요 거래대상자에게 RFID 태그 부착을 의무화하였다. 2005년 10월 아칸소주립대학이 29주 동안 Wal-Mart Supercenter, Discount Store, Neighborhood Market를 포함한 12개의 상점과 이 기술을 사용하지 않은 12개 상점의 제품재고를 비교분석한 조사에 따르면, 월마트가 RFID를 도입한 후, 제품선반에서 제품이 품절되는 상황이 감소하였다. 이 조사에서 EPC 코드를 사용한 RFID 라벨을 장착한 후 제품이 품절 되는 경우가 16% 감소되었고 RFID 라벨이 장착된 품절 제품이 바코드기술을 사용하는 제품에 비해 3배나 빨리 재입고 된다는 것도 발견하였다. 조사 보고서에 따르면 RFID도입으로 월마트는 초과재고를 줄임으로써, 불필요한 작업량을 감소시킬 수 있었으며 품절된 제품을 재입고 하는 것에 있어서 RFID를 사용하는 상점들이 타상점들에 비해 63% 이상의 효율성을 보이는 것을 발견하였다. 특히 전체적으로 품절상태인 제품들이 거의 없었고, 재고가 저장고에 있는 상황에서 선반에 제품이 없는 상황 역시 줄어들었다. 상점의 매뉴얼주문도 약 10% 감소하였다.³²⁾ 이 같은 성과에 고무된 월마트는 연내 미국내 500개 매장에 RFID를 도입할 계획이며 RFID를 사용하는 납품업체수도 현재의 두배로 늘리기 위해 상위 300대 납품업체들에 대해 내년 초까지 모두 RFID를 채택하도록 지시한 상황이다.³³⁾ 또한 월마트는 전 세계 영업점에 RFID를 도입할 계획이며 지난 6월 외국에서는 처음으로 주파수 규제와 공급체인 관행이 유사한 캐나다에서 RFID 시범사업을 진행한다고 발표하였다. 이 시범 사업은 16개 공급업체와 함께 공급체인 상의 상품을 추적하는 사업으로 이번 가을부터 시작하여 2007년까지 계속될 예정이다. RFID의 국제적 확산에는 각 국가

32) IT수출정보데이터베이스(<http://www.itx.or.kr>) 2005.11.01
<http://www.itx.or.kr/servlet/CountryServlet?command=country.countryfull&kmapType=1&kmapNo=3&de tailMode=1&serviceMode=2&pcatNo=339&catNo=416&lcNo=19&knwldNo=81489>

33) 전자신문, 2006.09.15.

마다 UHF 대역사용에 관한 규제가 다르고 공급체인 관행이 제각각이며 공급업체와의 관계, 개인정보보호법 등을 비롯하여 수많은 문제들이 걸리기 때문에 계산된 접근이 필요하다. 전 세계 많은 유통업체들이 월마트의 캐나다 시범사업을 예의주시하고 있다. 최근 몇 년간 월마트는 국제적 확산에 주력해 세계 각국에서 지역 유통업체를 인수, 설립하고 있는데 아직은 본국에서처럼 지배적인 위치를 점하고 있지 못한 상황이므로 RFID 도입이 해외 시장에서 월마트의 경쟁력을 높이고 수익성을 개선할 수 있는 기회가 될 수도 있다. 또한 월마트가 RFID를 국제적으로 확산하기 시작하면 현지 공급업체와 유통업체들도 따라서 이 기술에 관심을 갖게 되는데 캐나다 제 1의 식품, 잡화, 의약품 유통업체인 랍로 컴퍼니즈 같은 회사는 이미 RFID 시범사업 개시를 선포하였다.³⁴⁾

월마트의 기준에 맞는 RFID 태그를 부착하는데 필요한 모든 부담은 공급업체가 지고 있어 소기업에게는 비용적인 부담이 크다. 그러나 RFID의 가격이 월마트의 RFID 도입 1차년도인 2004년 이후 18개월간 70% 떨어지고 기능성은 월등히 제고되었다. 이는 거대 기업이 시작하면 시스템의 가격이 저렴해지기 때문이다. 월마트도 도입을 상위 납품업체부터 확대하고 있으며 소기업들의 RFID 시스템 구현 비용을 줄여주고자 EPC 인증을 받은 아칸소대학연구소와 함께 공동으로 미들웨어와 RFID 소프트웨어를 개발해 무상으로 제공하고 있다.³⁵⁾ 많은 기업들이 유통업체의 요구사항을 충족하는 문제로 고민하고 있는 가운데 (태그 비용, 시스템의 신뢰성, 기존 시스템과 접목하는 문제 등) 의무화 조치를 기회로 인식하는 업체들도 있다. 월마트의 납품업체 중 하나인 비버 스트리트 피셔리는 플로리다 잭슨빌에 본사를 두고 냉동 생선을 취급하는 회사로 2005년 1월부터 제품

34) Mark Roberti, 『RFID Journal』, 2006.8, RFID 산업 활성화 지원센터, RFID Journal 주요기사, http://www.rfidepc.or.kr/rfid_board/view.asp?tb=pdf_pri&page=1&no=88

35) 전자신문. 2006.04.27.

또는 팔레트에 태그를 부착해야 하는 100대 공급업체에 들지도 않았고 월마트가 최대 고객도 아니었지만 2003년 6월 월마트의 RFID 도입 발표 이후 RFID 기술 도입을 추진하여 월마트가 정한 요건을 미리 충족하여 2005년 12월 월마트로 납품하는 500개 케이스에 태그를 처음으로 부착하였고 물류 창고 운영 효율성 개선 계획도 수립하였다.

납품업체인 비버 스트리트 피셔리는 3단계로 구성된 RFID 도입 계획을 수립하였다. 첫 번째 단계는 월마트의 의무화 요건 충족을 위한 ‘붙여서 내보내기’였다. 두 번째 단계는 ‘태그 부착의 효율성’을 높이는 것이었다. 컨베이어 시스템을 고안하여 냉동 케이스를 꺼내 출하하기 전에 태그를 부착하지 않고 생산 중간에 태그를 케이스에 부착할 수 있게 하였다. 세 번째 단계는 전사적 자원관리 (ERP) 시스템을 개량하여 RFID 데이터를 활용, 상품 추적과 재고 절감, 출하 및 입고 업무 자동화, 영수증 발행 자동화, 도난 방지 등을 할 수 있게 하고 나아가 고정비용을 줄이고 이윤율을 높일 수 있는 방안을 도출하는 것이다.

또한 비버 스트리트 피셔리는 공급체인 투명성 강화로 RFID를 전 시스템에 도입하기도 전에 투자 대비 수익을 획득하는 손쉬운 방법을 발견하였다. 예전에는 제품을 고객에게 보낸 후 제품에 문제가 발생하여 대금을 줄 수 없다는 거래처에 대해 대처 방안이 없었지만 RFID 적용 후 상품 이력 추적이 가능해 거래처의 취급 부주위로 인한 문제를 파악할 수 있게 되어 문제 발생 시 책임 소재를 쉽게 밝혀낼 수 있게 되어 손실을 줄일 수 있게 되었다. 월마트 역시 컨테이너가 마트에 도착하면 중앙의 EDI 시스템이 컨테이너의 위치와 적재 장소를 지시하는 시스템과 함께 컨테이너에 부착된 태그에 있는 ID 코드로 이동하는 모든 컨테이너를 추적할 수 있게 되어 납품 받은 물품을 야적장에서 실수로 잘못된 위치에 두어 손실이 발생하거나 납품업체로 반품해야 하는 문제가 줄어들었다.

월마트의 RFID담당 이사인 랭포드는 RFID 의무화 대상에 포함되지 않는 기업들도 자발적으로 참여하여 상품에 태그를 부착하라고 권고하며 판촉과 머천다이징에 RFID를 시험적으로 부착하여 효과가 얼마나 높아지는지 직접 확인해 봐야 한다고 말한다.

월마트의 성공은 태그를 직접 부착하는 제조업체의 성공이기도 하다. 재고 추적에 RFID를 활용하여 월마트는 일부 상품의 경우 결품을 32% 까지 줄일 수 있었다. 이는 곧 월마트, 나아가 공급업체의 매출 증가를 뜻한다.³⁶⁾

월마트는 여러 성과에 힘입어 RFID 도입을 계속 확대해 나가고 있지만 도입 초기에는 시민단체의 사생활침해 우려에 따른 RFID 반대에 부딪혔었다. 그러나 월마트를 포함한 대기업들은 RFID 도입을 계속 진행하면서 RFID에 대한 소비자들의 우려를 줄이기 위해 시민단체들의 RFID사용을 규제하는 제도적 장치 마련 요구를 받아들여 시민단체와 IBM, MS, P&G 등의 업체가 함께 사생활보호를 위한 'RFID 가이드라인'을 만들었다. 아직 까지도 사생활침해문제가 완전히 해결된 문제는 아니지만 RFID 관련 기술 연구소들은 이를 해결하기 위해 계속 새로운 기술을 연구 중이며, RFID 관련 업계에서도 적극적으로 RFID 소비자 효과를 알리고 있어 RFID의 사생활 침해 문제가 월마트의 RFID사업에 걸림돌이 되지는 않을 것이다.

36) Mark Roberti, 『RFID Journal』, 2006.8, RFID 산업 활성화 지원센터, RFID Journal 주 요기사, http://www.rfidepc.or.kr/rfid_board/view.asp?tb=pdf_pri&page=1&no=88

제 2 절 RFID시스템 국내 도입 사례

본 연구의 사례기업은 RFID시스템을 이용한 국가인프라구축의 중심이며 국가경쟁력 향상의 핵심인 항만의 컨테이너 터미널 중 2005년 RFID시스템 구축 시범사업을 하였고 2006년부터는 RFID시스템 구축을 위한 본 사업을 실시하고 있는 부산항의 감만, 감천, 신선대, 우암 4개 컨테이너 터미널을 대상으로 면접조사를 하였다.

◎ 부산 4개 컨테이너 터미널

현재 항만 분야에서는 항만물류산업의 경쟁력강화, 차세대 항만물류 기술개발 및 적용, 항만물류정보 통합관리, 글로벌 항만물류서비스 기반 구축의 필요성이 증대되고 있다. 동북아 물류 허브화 달성을 위해서 수출·입 화물의 99.7%를 차지하는 항만물류산업의 경쟁력 강화가 필수적이며 해운·항만 화물 이동, 터미널 운영의 첨단화·효율화, 국제 요건 준수, 국제 항구 시스템과 유기적 연동을 통해 화주, 선사 등의 경제적 이익 및 무역경쟁력 강화 요구가 증대되고 있다. 경쟁국들은 RFID 및 무선네트워크 선진 기술을 이용한 항만물류산업의 인프라강화를 통해 범세계 물류 경쟁력을 강화해 나가고 있다. 홍콩, 싱가포르, 유럽, 미주 항만들은 433MHz 대역의 RFID 기술을 활용하여 화물·컨테이너 흐름을 자동화하고 중추적 서비스를 개선하고 있으며, 보안성 강화를 통해 신속하고 안전한 국제 화물 서비스를 제공하는 방향으로 나아가고 있다. 미국은 9.11 테러이후 화물에 대한 보안 이슈가 대두되어 CSI(Container Security Initiative, 컨테이너안전협정) 협정 대상국에 보안강화 요건을 제시하고 있고, 부산항도 2003년 1월부터 미국내 입항 거부 및 통관 지연 방지를 목적으로 검사한 화물에 대

한 선적 24시간 전에 적하목록을 송부(24hr Manifest Rule)해야 한다. 미국은 24hr Manifest Rule, 반테러 관세청-무역업자간 파트너십(C-TPAT), SST(Smart and Secure Trade Lane)을 2002년부터 시행 중이며, 점차 법제화, 강제화가 예상되고 있다. 항만물류 가치사슬 전반에 있어 컨테이너 화물 인식 및 처리를 자동화하고, 추적서비스를 제공하여 항만의 대외 경쟁력 강화와 수출·입 화주, 선사의 물류 경쟁력 강화가 요구되고 있다. 항만물류 가치사슬체계를 형성하는 각 거점마다 RFID 인프라 구축을 통한 컨테이너 자동 인식을 통하여 거점별 위치 추적 및 항만 터미널 업무 효율화를 제공하고, 장기적으로는 글로벌한 컨테이너 화물/자산 추적 및 해운 물류 효율화 달성을 위한 사업 추진이 필요하다.

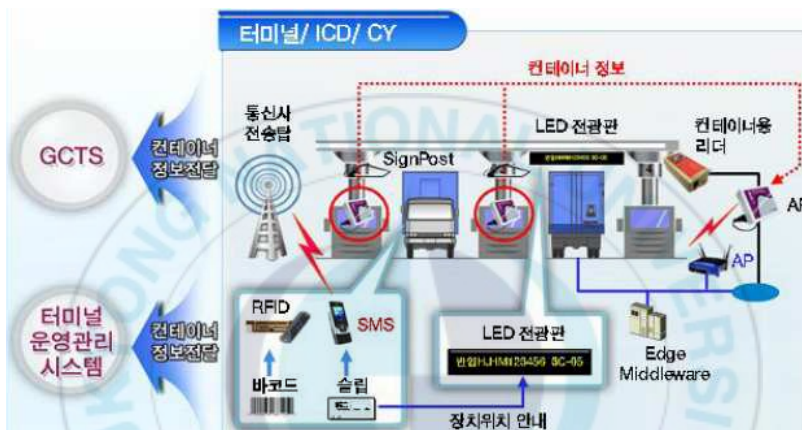
이러한 필요성으로 정부는 2004년 12월부터 2005년 8월까지 RFID 기반의 항만효율화 시범사업을 실시하였고 2006년 6월부터 RFID 기반 항만물류 효율화 사업을 본격적으로 시작하였다. 2006년말까지 부산지역 컨테이너 터미널 및 내륙ICD, 고속도로 톨게이트 등 주요물류거점에서 시범사업을 완료한 후 2007년에는 인천, 광양지역 컨테이너 터미널에 시스템을 구축하고 2008년에는 전국 주요 28개 항만으로 그 범위를 넓힐 계획이다. 이 사업은 항만해운산업계의 비용절감과 국제경쟁력 강화를 위한 U-로지스틱스 환경을 조성하고, 국제표준에 맞는 유비쿼터스 컴퓨팅시스템 구축과 태그, 전자봉인(e-Seal)등 RFID/USN 기본 인프라 구축 및 원천기술 확보와 RFID/USN기술 기반의 지능형 통합물류체계를 구축하여 컨테이너위치 추적, 항만경쟁력 강화를 목적으로 하고 있다. 현재 각 터미널은 시범사업의 일환으로 RFID시스템도입을 하고 있지만 이후 재고관리, 항만자동화, 대고객(선사) 서비스 제공, 비용절감 등의 목적으로 사업을 추진할 예정이라고 시스템운영담당자들은 밝혔다.

컨테이너 터미널에서의 RFID시스템은 'RFID 게이트 시스템', 'RFID 장

치장 시스템', 'RFID 안벽 시스템'의 세 부분으로 되어있다. 그 중 RFID 게이트 시스템의 적용이 가장 활발하며 부산지역 각 컨테이너 터미널에 RFID 게이트 시스템 설치가 거의 완료된 상태이다. 현재 국내 컨테이너 터미널 게이트에서 가장 많이 사용되는 바코드 시스템은 처리시간이 짧고 입력데이터의 신뢰도가 높으며 일부 훼손된 바코드의 정보 인식이 가능하다는 장점이 있다. 그러나 바코드 시스템은 화물차량이 게이트를 통과하기 위하여 차량을 멈추고 관독기에 바코드가 있는 차량 출입증을 인식시키고 ATM에서 인수도증을 출력받은 후 인수도증에 인쇄된 구역으로 화물차량을 이동하는 방식이다. 이 방식은 접촉 및 일직선상에서만 데이터 인식이 가능하고 사람이 직접 관독기를 이용해야하며 외부 환경이 열악한 경우에 작동하지 않는다는 단점이 있다. RFID 게이트 자동화 시스템은 컨테이너 번호의 육안 확인, 바코드 인식 등의 별도 행위 없이 게이트 반출·입 차량 및 컨테이너를 자동으로 인식하는 시스템으로 정확한 자료인식과 반출·입 처리속도를 개선시킬 수 있다. 현재 컨테이너 터미널 게이트에 설치된 RFID 리더는 능동형 태그인 433MHz용과 수동형인 900MHz용 두 가지이다. 이는 컨테이너에 부착하는 태그인 433MHz와 차량에 부착하는 태그인 900MHz를 모두 인식시키기 위해서이다. RFID 게이트 자동화 시스템은 우선 차량 및 컨테이너가 컨테이너터미널에 반출·입 되기 위해서는 운송사에서 컨테이너터미널로 사전정보(COPINO)를 여러 가지 형태(EDI, e-mail, 팩스 등)로 송신하며, 차량인식을 위해서 900MHz 태그를 차량에 부착하고, 컨테이너 인식을 위해서는 433MHz 태그를 컨테이너에 부착하여 게이트를 통과하게 된다. 차량이 컨테이너터미널 게이트를 통과할 때, 각각의 안테나와 리더가 각 태그를 인식하고 이를 각각의 인식시스템이 인식하여 해당 정보를 통합 인식시스템으로 전송한다. 통합 인식시스템은 차량 및 컨테이너 인식시스템으로부터 전달된 정보와 사전정보를 비교, 확인

한 후 이상이 없을 시 TOS³⁷⁾의 게이트관리시스템으로 확인된 정보를 전송한다. 이러한 작업 수행 시 컨테이너 손상 및 봉인 확인 등에 관한 추가적인 업무가 동시에 수행된다.³⁸⁾

[그림 3-1]는 RFID 기반의 자동화 게이트시스템의 구성도를 보여주는 것이다.



[그림 3-1] RFID 기반의 자동화 게이트 시스템 구성도
(자료 : 해양수산부, “RFID기반 항만효율화사업”)

4곳의 컨테이너 터미널 RFID 게이트 자동화 시스템은 차량에 RFID 태그가 내장된 카드를 부착하고 게이트를 통과하면 게이트에 부착되어 있는 리더기가 이를 읽고 인수도중 대신 LED전광판에 인수도중의 내용을 띄워 차량운전자가 인식할 수 있도록 하는 방식이다.

[그림 3-2]은 컨테이너 터미널 게이트 통과 차량용 RFID칩이 내장되어 있는 카드이고, [그림 3-3]는 컨테이너 터미널 게이트에서의 RFID 리더와 LED전광판의 위치를 보여주는 것이다.

37) 컨테이너터미널운영시스템

38) 최형림, 박남규, 박병주, 유동호, 권해경, 신중조, “RFID 기반의 자동화 게이트시스템 개발”, 『해양정책연구』 제21권 1호, 2006, p.90.



[그림 3-2] RFID태그 내장 컨테이너터미널 차량 출입카드



[그림 3-3] RFID시스템이 설치된 컨테이너 터미널 게이트

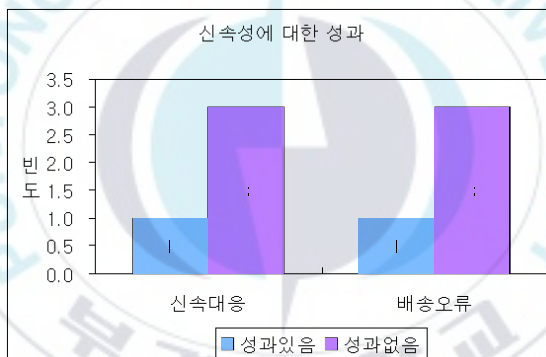
게이트에 RFID시스템을 도입하여 얻을 수 있는 효과는 다음과 같다. 게이트 사전정보와 실제 반입되는 컨테이너가 일치하는지 검증이 가능하다. 신뢰성 확보가 가능하여 바코드 시스템의 컨테이너 정보 확인 불가능 문제, 카메라시스템의 컨테이너 인식율(60~20%) 저하로 인한 인력 투입 불가피 문제, 30~40초의 소요시간의 문제를 해결할 수 있다. 반입계 접수, 차량/컨테이너 확인, 배정위치출력, 게이트 통과 등의 터미널 반입시간

이 대당 약 10분에서 5분정도로 감소가 가능하다.³⁹⁾ 게이트 통과시간의 단축과 인력감소에 따른 경제적 효과도 높을 것으로 예상되어진다.

그러나 이러한 시스템 도입 기대효과에도 불구하고 컨테이너 터미널에서 RFID시스템 도입으로 인한 물류 성과 변화에 대해 면접 조사한 결과 아직까지는 변화가 거의 없는 것으로 나타났다.

물류 성과 변화는 신속성, 비용, 업무 효율화, 신뢰성, 관련 업체와의 정보공유 및 연계의 5개 부분을 조사하였다.

신속성에 대한 성과 변화에서는 4개 터미널 중 3개 터미널에서 고객요구에 대한 신속 대응 및 배송 오류율 개선에 아무런 변화가 없었다고 했다.



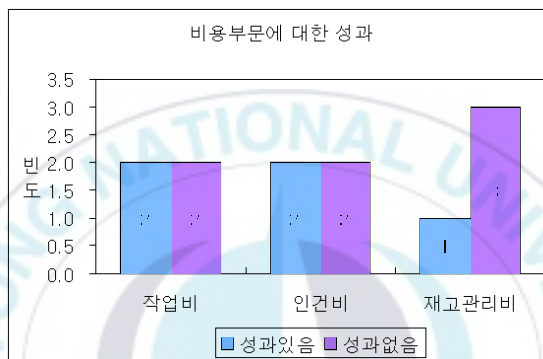
[그림 3-4] 신속성에 대한 성과

시스템 도입 초기 단계에서는 속도와 오류보다는 시스템 안정에 더 주력하는 경향은 있다. 그렇다 하더라도 기존 시스템에 비해 개선이 적다는 것은 향후 재검토의 여지가 충분히 있다.

비용 부문에서 성과변화는 대부분의 조사 항목에 대해 “성과있음”과 “성과없음”이 엇갈리는 가운데 컨테이너의 재고관리에 있어서는 4개 터미

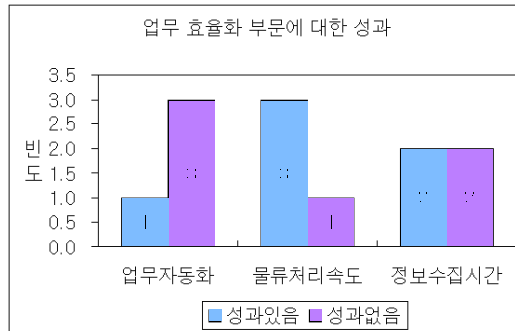
39) 해양수산부 해운물류국, "U-Port 구축 종합 계획", 2006, p.15.

널 중 3개가 성과를 볼 수 없었다고 응답했다. 아직 시범단계라는 한계가 작용한 탓이기도 하겠지만 그래도 비용 부문에서는 만족스러운 반응을 거의 찾기 어려웠다. 인건비 및 작업관리 비용 부문에 있어서도 절반 이상이 큰 혜택이 없었다는 반응을 보이고 있다. 게이트의 경우 인수도증 출력을 위한 비용은 줄지만 SMS를 위한 건당 30원의 비용이 추가되는 현실이다.



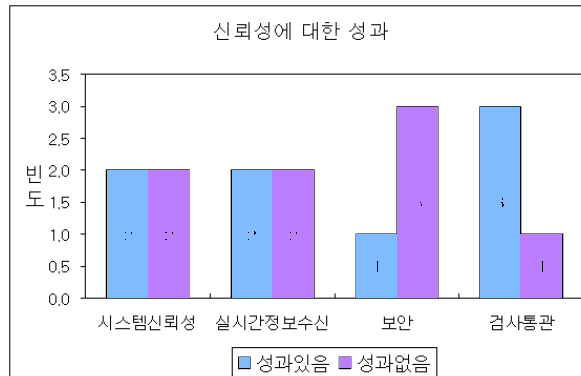
[그림 3-5] 비용부문에 대한 성과

업무 효율화 부문에서도 “성과있음”과 “성과없음”이 서로 엇갈렸다. 3개 터미널이 RFID의 “업무 자동화 개선” 분야에 대해 큰 효과가 없었다고 응답했으며 현재로서는 업무자동화 효과가 상당히 의심스럽다는 반응을 나타냈다. 1년여의 실험 결과에도 불구하고 아직 업무자동화의 개선 정도가 미미하다는 것은 향후에도 기술개발에 관해 상당한 개선 소지가 있음을 의미한다. 그러나 물류 처리속도의 개선부문에서는 3개 터미널에서 성과가 있다고 응답했다. 지금까지의 반응으로 보아 3개 터미널이 물류처리속도를 경험했다는 것은 다소 높은 수치에 해당한다. 정보수집시간은 성과가 있었다는 반응과 성과가 없다는 반응이 절반씩 반분되는 양상을 보였다.



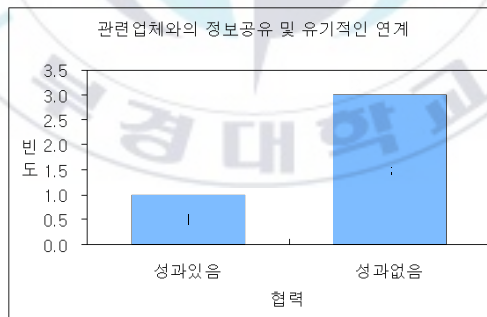
[그림 3-6] 업무효율화 부문에 대한 성과

신뢰성에 대한 분석은 RFID 시스템 자체에 대한 신뢰성, 실시간 정보수신에 있어서의 신뢰성, 보안 신뢰성, 검사(통관 등) 등의 안전과 신뢰성 등 모두 4개 문항으로 나누어 조사하였다. 조사 결과 시스템에 대한 신뢰성과 실시간 정보송수신에 대한 신뢰성 분야는 성과가 있다는 터미널과 성과를 기대하기 어렵다는 터미널로 각각 2개씩 양분되는 현상을 보였다. RFID의 가동 경험에도 불구하고 아직 시스템 자체의 신뢰성 또는 실시간 정보교환에서 많은 과제가 남아 있다는 의미로 해석된다. 보안의 신뢰성에 대해서는 4개 터미널 중 3개 터미널이 신뢰성에 의문을 제기했다. RFID 시스템에 대해서는 정보 누출 및 정보 보안에 대해 비교적 취약하며 그로 인해 신뢰성에 문제가 있다는데 상당부분 의견의 일치를 보이고 있는 것이다. 향후 이 부분에 대한 각별한 보안과 개선책 마련이 요구된다. 그러나 통관 등 제품 검사의 안전 분야에 있어서는 4개 중 3개 터미널에서 상당한 효과가 있다는 반응을 보였다. 아직 완전하지는 않지만 통관부분과 연계될 경우 상당한 개선효과가 있는 것으로 보여 고무적이다.



[그림 3-7] 신뢰성에 대한 성과

관련업체와의 정보공유 및 유기적인 연계에 대해서는 3개 터미널에서 성과없음이라는 반응을 나타냈고 나머지 한개 업체만 성과있다고 응답했다.



[그림 3-8] 관련업체와의 연계성 성과

항만내 RFID의 시범운영이 유독 항만분야에 국한되어 추진된 만큼 이런 반응이 나온 것은 당연한 일인지 모른다. 그러나 다른 한편으로는 관련 업체와의 정보공유 및 유기적인 연계 없이는 RFID의 도입효과가 반감될 것

이라는 의미도 크다. 다른 주체와의 정보공유 및 연계체제, 일관 체제가 구축되지 않으면 RFID의 도입 의미가 퇴색될 수 있다. 조속한 확대 실시 또는 시범실시가 요구된다.

RFID시스템 도입으로 물류성과에 별다른 변화가 없다는 점 이외에도 각 터미널의 담당자들은 RFID 시스템 운영 후 다음과 같은 문제점을 지적하였다. 첫째, 433MHz 리더의 컨테이너 번호 인식 시 반경 150m안의 컨테이너를 자동 인식함으로써 게이트 출입구 구분이 안 된다는 것이다. 둘째, RFID를 활용한 게이트 자동화시스템이 현재 바코드 게이트 자동화 장비를 완전히 대체하기 어렵다는 것이다. 사전예약정보가 없거나 오류가 발생했을 때 처리에 문제가 생기며, Multi Copino 존재 시 LED전광판 처리 문제가 발생할 수 있다는 것이다. 컨테이너 차량 운전자들이 기존의 인수도중 대신 LED전광판의 내용을 모두 기억하기 힘들어 SMS를 사용하는 등의 인수도중 대체 수단이 필요하다는 것이다. 셋째, 인원감축이 예상되는 부분에 적용시 기존 노조의 반발이 예상된다는 것이다. 넷째, 업무변경이나 환경변화에 따라 미들웨어 수정 시 어려움이 예상된다는 것이다. 다섯째, RFID 태그 장비에 대한 표준화 문제와, RFID 주파수 사용 대역폭의 제한, 특허권으로 인한 다양한 장비의 도입 검증의 아쉬움, 제품마다 호환성의 문제를 제시하였다. 여섯째, RFID시스템 도입 시 항만은 리더기와 미들웨어 설치비용이 많이 들지 않지만 선사들의 입장에서는 RFID 태그의 고비용 때문에 활성화 여부를 알 수 없다는 문제를 제시하였다.

제 3 절 사례연구 결과

RFID시스템 도입방안을 얻기 위해 월마트와 4개 컨테이너 터미널의 사례연구를 실시한 결과는 다음과 같다.

월마트는 소매업체 중 가장 먼저 RFID시스템을 도입하여 운영중이며 다른 유통업체보다 빠른 시스템 도입을 통해 자사에 유리하게 표준화를 이끌며 경쟁력을 확보하고 있다. 월마트는 질레트, P&G와 같은 대형 납품업체와의 필드테스트 후 점진적으로 그 대상 납품업체를 늘려가는 방식을 취하고 있다. 질레트나 P&G와 같은 거대 기업은 자사의 물류 관리를 위해서 RFID시스템을 도입하는데 적극적이다. 그러나 월마트의 소기업 납품업체들에게 RFID시스템 도입은 비용적 부담이 크다. 월마트의 RFID시스템 도입이 성과를 거두기 위해서는 납품업체의 RFID시스템 도입이 무엇보다도 중요하기 때문에 월마트는 RFID 태그부착 대상 업체를 상위 납품업체부터 확대하는 방식으로 소기업에게 RFID시스템을 도입할 준비기간을 주고 있으며, 아칸소대학연구소와 함께 공동 개발한 미들웨어와 소프트웨어를 무상으로 제공하고 있다. 또한, 상위 납품업체인 거대 기업의 RFID시스템 도입으로 태그가격이 2004년 이후 18개월간 70% 하락하였으며 이러한 하락은 소기업의 태그가격에 대한 부담을 덜어주는 역할을 한다. 월마트는 RFID태그 부착을 점점 더 많은 납품업체로 확대하고 있다. 납품업체 중에는 시스템 도입을 망설이는 기업도 있지만 RFID시스템 도입을 경쟁력 확보의 기회로 삼고자 하는 기업들이 나타나고 있다. 월마트는 99년부터 RFID시스템 도입을 위한 연구를 실시하여 그 적용범위를 단계적으로 늘려가고 있다. 납품업체들과도 유기적인 관계를 유지하며 RFID시스템 도입을 통한 물류관리의 효율성을 높이고 있으며 유통분야에서 RFID표준화를 자사에게 유리하게 이끌어가며 경쟁력을 확보해 가고

있다.

RFID시스템을 도입하여 경쟁력을 높이고자 2004년부터 실시된 항만물류분야에서의 RFID시스템 도입 사업 중 컨테이너터미널의 RFID시스템 도입은 물류처리속도와 검사통관 부분에서 성과 변화가 있다. 그러나 고객요구에 대한 신속한 대응, 배송오류 개선, 재고관리, 업무자동화, 보안, 관련업체와의 유기적 연계 부분에서는 기존 시스템과 비교하여 성과 변화가 아직까지는 없는 것으로 나타났다. 이는 유통분야에서 제조업체와 유통업체간의 유기적인 연계가 중요하듯이 항만에서의 RFID 부착만으로는 재고관리, 관련 주체간 정보공유, 화물추적 부문 등 제반 효과를 충분히 향유하기 어려우며, 항만 자체에서의 RFID 활용이 기술적으로는 가능하지만 완벽한 효과를 발휘하기에는 매우 미흡하다는 것을 의미한다. 항만에서의 RFID도입이 진정한 성과를 내기 위해서는 항만 내 RFID시스템 구축이 완료되고 운송사, 화주, 선사 등으로 RFID시스템 도입이 확산되어야 하며 물류종합정보시스템이 구축·운영되어야 한다. 2008년 항만효율화사업이 완료된 후에는 항만 물류에서 RFID시스템 도입 효과는 좀 더 가시적으로 나타날 것이며, 동북아 물류 중심국으로서의 경쟁력도 높아 질것이다. 더불어 항만 분야에서 RFID기술 표준화 선점 기회를 가질 수 있을 것이다.

제 4 장 RFID시스템 도입방안

제 1 절 RFID시스템 도입 시 문제점

사례연구를 통해 기업들이 RFID시스템 도입 시 접하게 되는 문제점은 2장에서 살펴본 RFID 도입의 장애요인과 크게 다르지 않다. RFID시스템 도입의 문제점은 기술적 관점, 비용 관점, 법적 관점, 운영 관점으로 나누어 살펴볼 수 있다.

첫째, RFID 도입의 가장 큰 걸림돌 중의 하나는 기술적 관점에서 표준화 문제이다. 국제적으로 유통되는 상품이나 물품 등에 붙는 RFID 태그는 세계 공통의 표준이 없어 4~5가지 통신방식이 혼용되어 사용되었고, 결국 국가간의 상호 호환성 문제가 끊임없이 제기돼 왔다. 그러나 유통물류부문에서의 표준화문제는 지난 5월 모스크바에서 개최한 RFID 표준화 총회에서 최신 RFID 태그 방식인 'EPC Gen2'가 최종 투표를 통해 세계 표준으로 선정되므로써 해결될 것으로 기대된다. EPC Gen2는 RFID 민간 표준화 기구인 EPC글로벌이 ISO에 제안한 최신 태그 방식으로 UHF 전파대역의 1세대 태그 성능을 크게 개선시킨 2세대 태그라는 뜻이다. Gen2는 태그 용량을 64비트에서 96비트로 늘려 전 세계 2억7000만개 회사에 고유한 업체 코드를 부여하고, 각 업체는 1600만 개 상품을 올릴 수 있으며 상품 당 680억개 단품에 고유 코드를 부여할 수 있는 용량이다. 주파수는 모든 나라가 참여할 수 있도록 비교적 여유가 있는 860~960MHz 대역인 UHF 방식을 채택하였으며 ISO는 이 표준을 'ISO/IEC 18000-6 (860MHz-960MHz의 UHF 대역 RFID 에어 인터페이스 통신)'에 편입시킬 방침이다. 국내 기술표준원도 이 표준을 국가 표준으로 제정하기 위한 작업에 나섰다. 이번 RFID 세계 표준 제정에 따라 RFID산업화의 걸림돌

로 지적돼 온 호환성 문제가 해결될 것으로 기대된다. 또한, ISO가 이들 다중 방식을 하나의 표준으로 통합함에 따라 전 세계 어디에서도 혼선 없이 태그를 인식할 수 있게 되었다. 항만물류에 적용되는 433MHz는 아직 표준으로 제정되지는 않았지만 미국, 홍콩, 싱가포르, 중국 등의 주요 항만에서 이를 채택하여 사용하고 있으므로 표준화 채택에 좀 더 유리한 상황이며 국내 항만에서도 433MHz주파수 대역의 RFID시스템을 도입하고 있다.

둘째, 비용 관점으로 RFID시스템 도입으로 인해 추가적으로 발생하는 비용문제이다. RFID시스템 구축비용, 시스템 통합비용, RFID태그 비용이 아직은 유통센터, 제조업체, 선사에게 부담스러운 가격이다. 그러나 900MHz 대역의 태그 가격은 표준이 제정되고 유통, 물류, 제조, 공공서비스 등 다양한 분야로 확대 적용될 전망임에 따라 RFID태그의 대량양산이 가능해져 태그가격이 대폭 인하될 것으로 예상된다. 2005년말 100만개 기준으로 RFID 태그를 구입하려면 개당 1달러를 지불했지만 승인된 RFID 태그 표준에 맞춰, 개당 10센트(100만개 주문 시) 이하로 태그를 공급하겠다는 회사가 출현할 정도로 가격인하의 속도가 빨라지고 있다.⁴⁰⁾ 433MHz 태그는 능동형으로 가격이 비싸지만 미국에서 SST를 본격 도입하게 되면 수요가 늘어 가격은 떨어질게 될 것이다.

셋째, 법적 관점으로 사생활 침해의 문제이다. 이 문제에 대해 미국, 일본 등 각국은 프라이버시 보호 가이드라인을 제정 개인정보를 보호하고자 노력하고 있다. 국내에서도 2005년 7월 RFID프라이버시 보호 가이드라인을 발표하였다. 표준안에는 RFID 취급사업자가 함부로 개인정보를 기록하거나 이용하여서는 안되고 물품에 태그가 내장 또는 부착되었을 경우 이를 물품이나 포장에 명시하여 이용자가 쉽게 알아 볼 수 있으며 이용자가 RFID 태그의 기능을 제거할 수 있는 수단을 제공하도록 하고 있다.

40) 아이뉴스, 2006.05.29.

또한, RFID 리더기를 설치한 경우에는 리더기가 설치되어 있다는 사실을 이용자가 용이하게 인식할 수 있도록 표시하고 RFID시스템을 이용하여 개인정보를 기록·수집하거나, RFID 태그의 물품정보 등과 개인정보를 연계하는 경우, 개인정보가 분실·도난·누출·변조 또는 훼손되지 않도록 개인정보의 관리적·기술적 조치 기준(정통부고시 제2005-18호)에 따라 조치하여야 한다. 개인정보 관리책임자를 지정하고 RFID 취급사업자는 RFID 시스템 이용에 따른 프라이버시 침해요인 등에 대해 RFID 시스템 도입 시에 분석·평가하여 이용자의 프라이버시가 침해되지 않도록 노력하도록 명시하고 있다.⁴¹⁾ RFID시스템을 도입하려는 기업들은 가이드라인을 잘 이행하면서 이용자들에게 프라이버시 침해에 대한 과도한 불안감의 해소를 위한 적절한 사전 조치를 통해 프라이버시 침해를 예방할 수 있는 다양한 조치들을 강구하는 것이 필요하다.

넷째, 운영적 관점에서 컨테이너 터미널의 RFID 게이트 자동화 시스템 운영 시 발생한 문제점은 다음과 같다. 컨테이너 터미널의 게이트에 설치된 433MHz 리더의 경우 인식 반경이 넓어 옆 게이트의 태그까지 인식하는 문제가 발생하였고 이를 처리하기 위해 리더의 성능을 낮추는 추가 작업을 하였다. 또, 컨테이너 차량 통과 시 장치장 정보를 LED전광판, SMS로 제공하는 부분에서도 LED 전광판의 내용을 차량운전자가 기억하는데 한계가 있으며 Multi Copino 존재 시에는 LED 전광판으로 처리하는데도 문제가 발생하였다. SMS로 정보를 제공할 경우에는 비용절감에 대한 이익이 없어지며 특별한 날 SMS서비스가 폭주할 경우에 서비스 제공을 안정적으로 할 수 없다는 문제가 있다. 사례기업의 한 담당자는 RFID 게이트시스템이 운영되더라도 ATM기를 당분간 그대로 설치해둘 것이라고 하였다.

이러한 기술적·운영적 문제점은 RFID시스템을 이론적으로나 좁은 실험 공

41) 정부만, “RFID 프라이버시 보호 가이드라인”, 『TTA 저널』 105호, 2006.06, pp.96~97.

간에서의 적용만으로는 실제 적용 상황에서 발생할 수 있는 문제점에 모두 대응할 수 없음을 보여주는 것이다. 따라서 RFID시스템을 도입하려는 기업은 장기적 안목으로 단계적으로 시스템을 도입하여 폭 넓은 시험을 실시하여 발생하는 문제점들을 해결하여야 한다.

제 2 절 RFID시스템 도입방안

물류분야에서의 RFID도입은 더 이상 늦출 수 없는 부분으로 도입 시기를 하루라도 빨리하여야 한다. 특히, 항만·해운업계가 RFID 비용 문제에 연연하는 것은 바람직한 것이 아니다. 이런 인식이 아직도 자리 잡고 있는 이유는 항만 분야 RFID의 발전 동력에 대한 인식부족 때문이다. 해운항만분야의 RFID화는 물류면의 필요성 및 재고관리, 화물관리 필요정보다 미국 측의 자국 안전 및 대테러, 국토보완 등 정치적, 안보적 차원에서 추진되고 있음을 확실히 인식할 필요가 있다. 미국은 9.11 테러 이후 자국에 입출항 하는 모든 컨테이너에 대해 RFID 부착 의무화를 추진하고 있으며 RFID 부착 컨테이너에 대한 통관 신속 등 파격적인 인센티브도 마련하고 있다. 따라서 그동안 물류 분야가 바코드화라는 대세를 거역할 수 없었던 것처럼 지금은 RFID라는 큰 흐름을 역류하기는 어려울 것이다. 무엇보다 “컨테이너에 대한 RFID” 부착은 앞으로 피할 수 없다는 인식전환이 시급한 것으로 판단된다. RFID를 바라보는 시각 자체를 점차로 바꾸어야 한다.

RFID시스템 도입 시범사업과 본 사업을 토대로 4개 터미널 담당자들에게 면접조사를 한 결과와 기존 연구 자료를 토대로 살펴보면 RFID시스템을 성공적으로 도입하기 위해서는 올바른 단계를 따르는 것이 중요하다.

첫째, RFID시스템을 도입하기로 결정을 하였으면 전담팀을 만들고 자사의 비즈니스 프로세스를 분석하고 RFID시스템이 미칠 영향에 대해 검토하여야 한다. 사례기업인 컨테이너 터미널 담당자들이 업무변경이나 환경변화에 따라 미들웨어 수정 시 어려움이 예상된다고 한 것에서도 알 수 있는 듯이 RFID시스템은 기술적인 부분이므로 충분한 시간을 가지고 현재 자사의 시스템과 프로세스를 먼저 확실히 파악하여야 한다.

둘째, 단계적인 추진 계획을 수립한 후 시범사업을 실시하여 비즈니스 프로세스를 정립하여야 한다. 4개 터미널 중 3개 터미널은 모두 RFID시스템 재설계를 중요한 요인으로 고려하고는 있었지만 나머지 1개 터미널은 아직 이 부분에 대한 중요성을 충분히 인식하지 못하는 것으로 나타났다. RFID시스템은 기존 컨테이너 정보시스템의 근간을 통째로 바꿀 수 있음을 의미한다. RFID시스템의 도입 이후가 아니라 아예 초기 도입단계부터 기존 항만 프로세스의 설계를 변경하거나 아니면 재도입하려는 노력이 필요하다. RFID시스템 도입에 따른 비즈니스 프로세스 정립을 위하여 현장 실험은 매우 중요하며 실험을 통해서만 시스템의 문제점을 발견하고 이를 해결할 수 있다. 현장실험의 중요성을 4개 컨테이너 터미널의 RFID시스템 도입 운영 결과를 통해서도 살펴볼 수 있다.

컨테이너 터미널의 게이트에서 RFID시스템을 처음 설치하였을 때 433MHz 리더의 컨테이너 번호 인식 시 반경 150m 안의 컨테이너를 자동 인식함으로써 게이트 출입구 구분이 안 된다는 문제점이 발생하여 리더기의 성능을 조절하는 추가 작업이 필요했다.

RFID를 활용한 게이트 자동화시스템이 현재 바코드 게이트 자동화 장비를 완전히 대체하기 어렵다는 문제점도 발견하였다. 사전예약정보가 없거나 오류가 발생했을 때 처리에 문제가 생기며, Multi Copino 존재 시

LED전광판 처리 문제가 발생할 수 있다는 것이다. 컨테이너 차량 운전자들이 기존의 인수도중 대신 LED전광판의 내용을 모두 기억하기 힘들어 SMS를 사용하는 등의 인수도중 대체 수단이 필요하다는 것이다.

항만에서의 현장실험에 대한 결과 항만에서의 RFID 부착만으로는 RFID 고유의 장점인 재고관리, 관련 주체 간 정보공유, 화물추적 부문 등 제반 효과를 충분히 향유하기 어렵다는 것이 항만 관리자들의 설명이었다. 항만 내에서 RFID시스템을 시범 활용한 결과 항만 자체에서의 RFID시스템 활용이 기술적으로는 가능하지만 언론이나 기술개발 부문에서 홍보하고 있는 것만큼 완벽한 효과를 발휘하기에는 매우 미흡한 것이 현실이었다. SOC의 일환으로서의 일관 RFID화, 화주-운송사-항만-선사-해외고객과의 일관 RFID시스템 체제 구축이 시급하다. 해외 고객과의 일관 RFID시스템 구축에 상당한 시간이 걸리는 만큼, 한꺼번에 하기보다는 항만과 운송사, 항만-운송사-선사, 항만-운송사-선사-화주 식으로 단계별 추진하는 것이 현실적으로 보인다. 현재와 같이 항만에서만 모양새를 위한 시범 사업은 큰 의미가 없다. 차체에 항만과 운송사 등으로 RFID시스템 도입이 확산되는 것이 바람직하다. 지금의 문제는 항만에서의 적용이라기보다 타 분야와의 RFID 활용 확산이다.

이러한 문제점을 찾아내고 이를 해결해가는 것은 현장에서의 실험으로만 가능한 부분이며 이를 통해 비즈니스 프로세스를 변경하거나 재정립하여야 한다.

셋째, 시스템 도입 성과가 빠르게 나타나는 분야를 찾아야 한다. 항만에서의 도입 성과에서 살펴보았듯이 항만 자체만으로는 RFID시스템 도입의 효과를 보기에 한계가 있으며 이를 확산하여 전체적인 물류시스템과 연결하는 것이 가장 바람직하지만 이는 많은 시간이 필요하다. 따라서 장기적인 계획을 수립한 기업들이라도 RFID 데이터로 당장 효과를 볼 수 있는

부분을 찾는 것이 중요하다. 컨테이너 터미널의 업무효율화 성과 측정에서 이와 관련된 부분을 살펴볼 수 있다. 업무 효율화 부문의 RFID시스템의 “업무 자동화 개선” 분야에 대해 3개 터미널이 큰 효과가 없었다. 물류 처리속도의 개선부문에서는 3개 터미널에서 변화가 있었다. 이러한 반응은 현재의 RFID시스템 방식이 기존의 항만 물류 정보시스템을 따라가지 못하고 있거나 기존 시스템과의 인터페이스가 미흡하기 때문이기도 하다. 실제로 우리나라 항만의 물류 정보 처리체계는 세계 어느 나라와 비교해도 손색이 없을 만큼 정평이 나 있다. 기존에 개발된 정보 시스템만으로도 충분히 대응할 수 있는데 왜 굳이 RFID를 도입해야 하는지 의문을 갖는 경우도 있었다. 전술한 바와 같이 RFID 도입이 피할 수 없는 대세이기는 하지만 기존 항만 물류 정보체계도 세계적 수준에 달한 만큼 이들 양 체계의 연계체계 강화, 기존 체계의 활용방안 등에 대한 검토와 보안이 제시되어야 한다. 그리고 전체적인 물류정보시스템이 구축되기 전에 컨테이너터미널에서 효과를 볼 수 있는 부분이 물류의 처리속도 부분이라는 점을 잘 활용하여야 할 것이다.

넷째, 인력 재배치 및 재훈련으로 인력삭감에 대한 노조의 반발을 줄여야 한다. RFID의 도입은 물류 정보 및 항만 업무의 자동화가 궁극적 목적이기 때문에 결국 인력 삭감으로 연결될 것이라는 막연한 두려움을 항만 관계자들은 갖고 있었다. 항만 자동화 및 전산화가 그동안에도 집중적으로 추진된 만큼 당장은 더 이상의 인력삭감으로 이어지지는 않을 것으로 보인다. 그러나 막상 인력삭감으로 이어질 경우 노조와의 마찰과 불협화음은 피하기 어려울 것이다. 따라서 사전에 관련분야 인력의 재배치 계획, 재훈련 계획 등을 통해 노조와의 불필요한 마찰과 지연을 피할 수 있는 장치를 마련해야 한다.

제 5 장 결론

제 1 절 연구의 결과

유비쿼터스 사회의 핵심인 RFID는 더 이상 실생활과 멀리 있지 않다. 우리가 모르는 사이 이미 많은 부분에서 RFID는 사용되고 있다. 그리고 현재 RFID는 여러 가지 문제점들을 해결하며 바코드의 대체 시스템으로 사용범위를 넓혀가는 단계이다. 미국, 일본, 유럽의 선진국들은 RFID산업을 주도하기 위해 치열하게 경쟁하며 자국에서 연구 개발한 결과를 세계 표준으로 채택하기 위해 노력하고 있다. 특히 미국은 정부와 기업, 연구기관이 연계되어 RFID도입 확산을 위해 더 적극적이다. 테러의 위협에 대비하기 위한 조치인 SST도 자국의 IT기술을 이용한 RFID산업 선점 측면도 무시할 수 없다. 이미 유통물류분야에서는 세계적인 유통업체인 월마트와의 연계를 통해 900MHz 대역의 표준화를 이끌어 내었다.

국내에서는 정부 주도의 시범사업 위주의 RFID시스템 도입 연구가 이루어지고 있으며 몇몇 기업들만이 SCM 차원에서 RFID시스템을 도입하고 있는 상황으로 대부분의 기업들은 국외 선진 기업들의 도입 결과를 지켜보며 도입을 망설이는 상황이지만 경쟁에서 뒤쳐지지 않으려면 더 이상 그 도입을 미루어서는 안된다. RFID 사용 부분에서의 표준화가 완료된 후에는 국내 상황과 맞지 않는 부분이 있어도 표준화를 따르기 위해 많은 비용을 들여서 이를 수정해야 한다. 하루라도 빨리 RFID시스템을 도입하여 표준화가 진행 중인 부분에서는 우리의 상황에 맞는 표준화가 채택될 수 있도록 노력하여야 한다.

그러나 RFID시스템은 도입 비용이 많이 들기 때문에 처음부터 기업 전체에 도입하기에는 위험이 많이 따른다는 것을 사례를 통해 알 수 있었다.

RFID시스템은 많은 장점을 가지고 있는 것이 사실이지만 그에 못지않게 많은 위험 요소들을 가지고 있다. 그러므로 RFID 도입을 결정한 기업은 도입방안에서 제시한 바와 같이 장기적인 계획을 세우고 현재 자사의 비즈니스 프로세스와 물류정보시스템을 철저히 분석하고 기업의 작은 부분부터 시스템 도입을 시작하여야 한다. 현장에서 시스템을 시범운영하고 여기에서 발생하는 문제를 해결하면서 점차 도입 부분을 넓혀가야 할 것이다. 특히, 국내 항만처럼 기존의 정보시스템이 잘 갖추어진 기업들이라면 RFID시스템과 기존의 시스템을 어떻게 효율적으로 잘 운영하느냐에 초점을 맞출 필요가 있다.

제 2 절 한계점 및 향후 연구방향

본 연구에서는 물류정보시스템으로서 RFID시스템이 물류성가에 미치는 영향 및 성공적인 시스템 도입방안을 기존 문헌 연구와 RFID시스템 도입 기업의 사례연구를 통해 도출하여 RFID시스템을 도입하고자 하는 기업들에게 도입방안을 제시하였다. 그러나 국내에서는 RFID시스템에 대하여 부분적인 연구만 수행 중이고 정부 주도하에 몇몇 기관 및 기업이 시범사업 중에 있는 상황으로 기업의 RFID시스템 도입이 극소수에 불과하고 많은 비용과 불확실성 때문에 적극적으로 도입하지 않고 있는 현실이다. 본 연구의 한계점과 향후 연구 과제를 제시하면 다음과 같다.

현재 국내·외 기업의 RFID시스템 도입이 활발하지 않아 실증분석에 어려움이 있었고 RFID를 도입한 업체들도 그 기간이 얼마 되지 않아 본 연구를 수행함에 있어 충분한 샘플 기업을 확보하지 못하였다. 사례연구의 대상이 된 컨테이너 터미널도 이제 도입을 실시한지 얼마 되지 않은 상태이다. 컨테이너 터미널 물류의 특성상 게이트시간 단축만으로는 많은 성과

를 얻을 수 없으며 이미 바코드 등의 시스템으로 자동화가 이루어져 있는 상황이다. 따라서 RFID시스템을 활용한 항만 자동화 시스템의 성과측정은 RFID시스템을 이용한 국가 물류 인프라가 구축되었을 때 정확한 성과와 효과를 볼 수밖에 없는 한계점이 있었으며 해양수산부 주관으로 사업이 진행되어 컨테이너 터미널의 비용 투자가 없어 정확한 투자비용에 대한 효과를 알 수 없었다는 한계점이 있었다. 향후 RFID시스템 도입 기업들을 대상으로 정보시스템으로서 RFID시스템 도입을 위한 경제적 타당성 및 비즈니스 프로세스 변화에 대한 연구를 집중적으로 수행할 필요가 있다.



참 고 문 헌

[국내문헌]

1. 강영문, “전자물류와 물류관리”, 두남출판사, 2005, pp.189~190.
2. 금중수,윤명호 , 『물류정보시스템』 , 효성출판사, 1999, p.95.
3. 김종득, “신물류정보시스템으로서의 활용을 위한 RFID의 산업화방안”, 『통상정보연구』 , 제6권 2호, 2004, p.173.
4. 농촌진흥청,(주)이지팜, “유비쿼터스하의 농축산물 RFID 체계연구”, 농림부, 2005, p.32.
5. 대한상공회의소, 『1998 기업물류비실태조사보고서』 , 1998.
6. _____, 『2004년 기업 물류비 실태조사』 , 2004.
7. 박선태, 「기업의 물류특성이 물류정보시스템활용과 물류성가에 미치는 영향에 관한 연구」, 경성대학교 대학원 박사학위논문, 2001, p.6.
8. 박승창, “RFID 관련 국내외 기술 및 산업의 최근동향 분석”, 『ITFIND』 ,1222호, 2005.
9. 송계의, 『물류경영론』 , 문영사, 1999, p.274, 442.
10. 이은곤, “RFID확산 전망 및 시사점”, 『정보통신정책』 , 제16권 13호, 2004, p.5
11. 이종민, “RFID를 활용한 공급망 관리에 대한 연구”, 강릉대학교 산업대학원 석사학위논문, 2005, p.16.
12. 이종선, “유비쿼터스 환경하에서의 U-SCM 도입 및 운영방안에 관한 연구”, 충북대학교 경영대학원 석사학위논문, 2005, p.40.
13. 임세현, 박연우 『e-비즈니스시대의 SCM과 유통정보화 전략』 , 한울출판사, 2005.
14. 장명희,노미진, “국내외 물류부문의 RFID 도입에 따른 SWOT 분석과 사례 연구”, 『해운물류연구』 , 제 47호, 2005.12, p.160.

15. 전국경제인연합회,, “항만의 경쟁력제고과제”, 1997, pp.4~5.
16. 정부만, “RFID 프라이버시 보호 가이드라인”, 『TTA 저널』 105호, 2006.06, pp.96~97.
17. 진향찬, “RFID 물류정보시스템 구축방안”, 명지대학교대학원 석사학위논문, 2004, pp.10~11.
18. 최형림, 박남규, 박병주, 유동호, 권해경, 신중조, “RFID 기반의 자동화 게이트시스템 개발”, 『해양정책연구』 제21권 1호, 2006, p.90.
19. 해양수산부 해운물류국, "U-Port 구축 종합 계획“, 2006.01, p15.
20. 홍동희, 정태충, 『물류 정보시스템의 자원할당』, 경희대학교 출판국, 2005, p.18.

[국외문헌]

1. Mark Roberti, 『RFID Journal』 , 2006.8.
2. R. Das & P. J Harrop, "The Internet of Things," IDTechEx Ltd, 2001.
3. Stock, J. R., & D. M. Lambert, “Strategic Logistics Management”, 3rd ed., homewood, Illinois, Irwin, 1993, pp.32~38.
4. The Korea Institute, “Logistics Strategies for the 21st Century Era of Globalzation and Information International Comparisons”, 1996, p.140.

RFID시스템 도입 기업의 성과측정 요인에 대한 연구 설문지

안녕하십니까?

저는 부경대학교 경영대학원 국제통상물류학과 석사과정에 재학 중인 윤소영입니다.

바쁘신 중에도 귀중한 시간을 할애해 설문에 응해 주셔서 감사합니다.

본 설문지는 RFID 시스템을 도입 및 시범사업 중인 물류기업을 대상으로 현재 실무를 담당하시는 분들을 대상으로 하고 있습니다.

본 설문지는 RFID시스템의 도입이 기업의 물류 성과에 미치는 영향을 측정하고자 합니다.

시범사업 중인 기업은 도입 후의 예상기대성과를 바탕으로 작성하여 주시면 됩니다.

본 설문지는 익명으로 처리 되며 학문적 목적으로만 사용될 것임을 약속드리며 보내주신 설문내용은 소중히 다룰 것이며 본 연구에 귀중한 도움이 될 것입니다.

본 설문을 위해 소중한 시간을 내주신 것에 대해 다시 한번 진심으로 감사드립니다.

지도교수 : 부경대학교 국제통상물류학과 교수 조찬혁

연구자 : 부경대학교 경영대학원 석사과정 윤소영

I. 다음은 RFID 시스템의 성과 분석을 위한 질문내용 입니다. 향후 귀사의 RFID 시스템 성과를 측정하는 요인으로 적당하다고 생각하는 요인을 성과란에 모두 기입해 주십시오.

(시스템 성과 측정은 숫자로 표시하여 주시면 됩니다.

- 1 : 성과측정요인으로 사용가능하며 성과 변화가 있는(예상되는) 요인,
- 2 : 성과측정요인으로 사용가능하며 도입에 따른 성과 변화가 없는 요인,
- 3 : 해당 사항 없으며, 사용 불가능한 요인)

| 성과측정항목 | 성과측정요소 | 성과 |
|------------|----------------------------|----|
| 고객만족 | 고객 요구에 대한 신속한 대응 능력 | |
| | 배송 오류율 감소 | |
| 비용 | 작업관리 비용 감소 | |
| | 인건비 감소 | |
| | 재고관리비용 감소 | |
| 업무효율화 | 업무 자동화수준 향상 | |
| | 물류처리속도 향상 | |
| | 정보수집시간 단축 | |
| 신뢰성 | RFID 시스템에 대한 신뢰성 | |
| | 실시간 정확한 정보 송수신에 대한 신뢰성 | |
| | 보안에 대한 신뢰성 | |
| | 검사(통관, 제품)의 안전과 신속성 | |
| 관련업체와의 연계성 | 관련업체(기관)와의 정보 공유 및 유기적인 연계 | |

II. 귀사의 RFID 시스템 도입/운영 시 문제점은 무엇이었습니다?

- 설문에 응해주셔서 감사합니다. -