석사학위논문

해외RFID 도입 사례 분석을 통한 산업별 도입 기대효과에 관한 연구

지도교수 김 동 엽

경희대학교 대학원
무역학과

엄 경 섭

2004 년 8 월

석사학위논문

해외RFID 도입 사례 분석을 통한 산업별 도입 기대효과에 관한 연구

지도교수 김 동 엽

경희대학교 대학원
무역학과

엄 경 섭

2004 년 8 월

해외RFID 도입 사례 분석을 통한 산업별 도입 기대효과에 관한 연구

지도교수 김 동 엽

이 논문을 석사학위논문으로 제출함

경희대학교 대학원

무역학과 국제경영학전공

엄 경 섭

2004 년 8 월

엄경섭의 경영학 석사학위논문을
인준함

주심교수 _____ 인

부심교수 _____ 인

부심교수 _____ 인

부심교수 _____ 인

경희대학교 대학원

2004 년 8 월

목 차

제1장 서 론

제1절 연구의 배경과 목적

기업은 생존 및 발전을 위해 기업의 내외부적으로 존재하는 정보를 수집하고 이를 효율적으로 관리하고자 노력한다. 정보기술의 발달, 특히 인터넷과 월드 와이드 웹의 등장은 실물공간에 존재하던 정보를 가상공간으로 이동시켰으며[1], ERP, SEM, CRM 등 솔루션들은 인터넷과의 연계를 통한 전사적 접속력을 바탕으로 가상공간에서의 정보를 과거 어느 시점보다 유용하게 만들어 놓았다. 정보의 관리 및 공유를 통해 핵심역량을 강화하고자 하는 기업의 계속적인 노력은 진보된 형태의 데이터수집 장치와 무선 네트워크 기술들을 발달시켰다. 이와 같이 정보기술(information technology)의 발전은 산업 및 산업 내 소속 기업들의 경영활동의 방식을 근본적으로 바꾸고 있다.

그러나 전사적인 정보의 공유를 지향하는 각종 정보기술은 대부분의 경우에 있어서 기업 내부에 국한되며 구조적으로 부서별,

[1] 최남희, "유비쿼터스 정보기술을 활용한 물리공간과 전자공간 간의 연계구도와 어플리케이션 체계에 관한 연구", Telecommunications review 제13권 제1호 통권제82호, 2003.

혹은 프로세스별 어플리케이션으로 구성되어 있다. 시시각각 시장상황이 변모하는 현재 기업환경에서 보다 유연하게 시장의 요구를 수용하기 위해서 기업은 보다 유연한 조직구조를 확립하고 실시간으로 정보를 수집하는 것이 매우 중요하다. 이러한 솔루션들을 통해 기업은 전사적 또는 기업 내 특정 부문에 있어서 괄목할만한 개선을 이루고 있을지는 몰라도 산업 내 공급사슬 또는 기업간 공급사슬[2] 에 있어서는 그다지 효율적인 정보의 공유가 이루어지지 않는 것이 현실이다.

실물공간과 가상공간 사이의 자유로운 정보의 공유를 통한 기업의 효율성 극대화와 관련해서 다양한 개념이 출현하고 있으며 이 가운데 최근 가장 큰 관심을 끌고 있는 것이 유비쿼터스 컴퓨팅(ubiquitous computing)이다. 유비쿼터스란 라틴어로 '모든 곳에 있다'라는 뜻을 가진 단어로서 실물공간과 가상공간의 구성요소인 5C, 즉 computing, communication, connectivity, contents, calm 등의 요소들이 시간(time), 장소(where), 네트워크(network), 서비스(service), 장치(device)의 한계를 뛰어넘어 전방위성(every)을 보장 받을 수 있는 비즈니스 환경을 지향한다[3, 4]. 오늘날 다양한 분야에서

[2] 기업간 공급사슬의 대표적인 예로는 원재료 제조업체, 완제품 제조업체, 유통업체, 소매업체, 소비자에 이르는 공급사슬이 있으며 이를 cross-industrial SCM(supply chain management)으로 부르기도 한다.

[3] 아라카와 히로키, 히다카 쇼지, 성호철 역, "손에 잡히는 유비쿼터스", NTT데이

도입되고 있는 유비쿼터스 컴퓨팅의 개념 가운데 가장 주목을 받고 있는 것은 Radio Frequency Identification(RFID)으로서 다량의 정보를 보유할 수 있는 tag를 사물에 삽입, 또는 부착함으로써 사람과 사물, 사물과 사물[5] 간의 정보이동을 가능하게 하는 차세대 정보기술의 하나이다. 사실 RFID 이전에 이미 여러 기업 및 정부 각 분야에서 바코드에서 스마트 카드에 이르는 다양한 자동인식기술(automatic identification, Auto-ID)들이 직원 식별 카드 등 보안 및 경비, 개별품목의 추적, 자재관리 및 소매부문에서의 매장관리 등에 이르기까지 폭넓게 이용되어 왔다. 그러나 이러한 자동인식기술 가운데 특히 RFID의 발전은 특정 산업의 테두리를 뛰어넘어 주목할 만한 비용절감 및 프로세스 간소화를 가져올 것으로 예상된다.

이에 본 논문은 유비쿼터스 컴퓨팅의 핵심기술인 RFID를 도입한 해외사례를 분석함으로써 RFID 기술 도입에 따른 도입효과를 도출하고 이를 바탕으로 효과적인 RFID 기술 도입의 절차에 대하여 논의하고자 한다. 또한 현재 RFID 관련 기술이 가지고 있는 한계점들을 고찰함으로써 향후 기업들이 RFID를 도입하는데 있어서 극복해야 할 문제점들에 대하여 논의할 것이다. 이를 통해 아직까지

터 유비쿼터스연구회, 2003.

[4] Anytime, Anywhere, Anynetwork, Anydevice, Anyservice를 5 Any라 부른다.

[5] Person-to-person(P2M), Person-to-material(M2M)으로 표현하기도 한다.

생소한 분야인 RFID에 대하여 대략적인 정보를 제공함과 동시에 RFID의 도입을 구상 중인 기업 및 정부기관에게는 도입에 따른 전반적인 고려사항을 제시할 수 있을 것이다.

제2절 연구방법

본 연구는 자료의 성격에 따라 크게 두 가지 방법에 의해 수행되었다.

첫 번째 방법은 문헌조사 방식이다. 본 연구는 RFID도입사례를 분석함으로써 RFID도입에 따른 효과, 한계점 및 도입절차를 도출하는 것을 그 목표로 삼고 있다. 그러나 아직 국내 RFID 도입사례는 미비한 실정이며 특히 제조부문의 도입사례는 거의 전무한 실정이다. 이로 인해 RFID관련 실증적 사례연구는 국내 보다는 미국, 일본, 유럽 등 해외에서 다양하게 이루어지고 있기 때문에 문헌조사의 많은 부분을 해외자료에 기초하고 있다. 유비쿼터스의 기본 개념에 대한 부분은 일본의 노무라컨설팅(NRI)의 자료를 인용하였으며, 기술적 한계점 및 도입절차에 대해서는 RFID와 관련해서 가장 활발한 연구를 진행하고 있는 글로벌 전략 컨설팅 회사인 Accenture의 각종 연구자료를 토대로 하였다. 또한 RFID 소프트웨어와 관련해서는 IBM등 글로벌 IT기업의 각종 연구결과를 인터넷을 통해 수집하였으며, 기타 기업이나 기관의 연구 논문, 선행 연구, 관련 세미나 발표 논문집 등의 자료를 폭넓게 수집, 분석하여 이론적 배경, 특성 등에 관한 연구를 진행하였다.

두 번째 방법은 각 기업의 실무자, 협회종사자 및 컨설턴트 등

다양한 분야의 전문가 인터뷰를 통한 정보획득 방식이다. 해외문헌조사만으로는 현재 부각되지 않은 여러 한계점들에 대한 의견을 수집하기가 어렵기 때문에 RFID관련 세미나 및 학회 등에 참석함으로써 다양한 분야의 전문가들로부터 의견을 수렴하였고, 해당 산업에 종사하는 실무자들과 전화통화를 하거나 직접 방문하여 의견을 수집함으로써 본 연구의 타당성을 높였다.

제3절 연구구성

본 연구의 구성은 다음과 같다.

첫째, 서론에서는 연구배경 및 연구목적, 연구방법, 그리고 연구의 구성에 대하여 논하였다.

둘째, 현재까지 국내에서 진행된 RFID 관련 선행연구에 대하여 간략하게 살펴본 뒤 이론적 배경이 되는 유비쿼터스 컴퓨팅의 개념과 유비쿼터스 컴퓨팅의 핵심기술인 RFID의 개념과 종류를 설명하였다. 또한 RFID시장에 대한 세계 시장의 동향 및 주요 도입 분야에 대한 전망을 제시함으로써 향후 RFID의 국내도입 및 확산의 필요성에 대한 이론적 근거를 마련하였다.

셋째, RFID 기술이 국내에 도입될 경우 기대되는 효과를 제조, 물류, 소매부문으로 나누어 고찰하기 위하여 해외 선진국의 RFID 도입 사례를 살펴보고 이를 분석하였다. 또한 RFID가 갖고 있는 한계점을 분석함으로써 향후 도입 시에 고려되어야 하는 사항들을 제시하였다.

넷째, 해외도입사례, 기대효과, 한계점 등을 바탕으로 국내 기업들이 RFID 기술을 도입할 때 고려해야 하는 도입절차에 대하여 제시하였다.

다섯째, 연구결과 및 한계점, 향후 연구과제를 제시하였다.

제2장 이론적 고찰

제1절 선행연구

유비쿼터스 컴퓨팅의 실현을 위한 RFID도입과 관련된 국내 선행연구들은 다음과 같이 크게 분류될 수 있다.

첫째, RFID의 기술적 측면에 관한 연구이다. RFID의 종류별 특징 및 각각의 장단점에 대하여 고찰하고, RFID가 갖고 있는 비용, 주파수 등의 기술적 한계점을 분석하여 향후 RFID 관련 기술의 발전방향에 대하여 논의되었다. 현재 가장 활발하게 연구가 진행되고 있는 분야로서 이는 RFID가 가지고 있는 한계점으로 인해 RFID의 도입이 가장 크게 영향을 받고 있기 때문인 것으로 간주된다.

둘째, RFID의 정책 표준화에 대한 연구이다. RFID의 도입과 확산의 전제조건인 RFID의 기술표준 및 각국의 동향에 대하여 논의하고 있으며 특히 네트워크와 통신관련 기술의 발전방향 및 정책마련의 필요성에 대하여 논의되었다.

셋째, RFID의 시장현황 및 전망에 관한 연구이다. 유비쿼터스 컴퓨팅의 도입이 향후 수년 안에 전세계적으로 확산되어 기존의 바코드를 완전히 대체할 것이라는 연구와 더불어 현재 도입이 진행되고 있는 부문, 특히 우정사업, 도서관, 의료부문 등 정부-

공공부문에 대한 도입방향 및 효과에 대한 연구가 진행되었다.

즉, <표 2-1>과 같이 국내에서의 RFID관련 연구는 현재 RFID의 기술적인 측면, 또는 정부의 정책방향과 관련된 측면에서의 연구는 활발하게 진행되고 있지만 국내 산업의 전반을 이루고 있는 제조, 물류, 소매 등의 부문에 대한 연구는 매우 미흡하다고 할 수 있다. 실제로 RFID의 도입에 따른 효과는 매우 긍정적임에도 불구하고 제반 기술적, 정책적인 현황이 뒷받침되지 못하고 있기 때문에 해당 부문에 대한 연구가 보다 활발히 진행되었다고 할 수 있다.

<표 2-1> 국내 RFID 관련 선행연구

분류	연구내용	연구자
기술적 측면	미들웨어 관련 기술	김정기 외(2003)
	광대역 무선 엑세스 기술 및 전망	임재우 외(2003)
	RFID tag의 고속 인식	이광재(2004)
	RFID 핵심 기술 개요	이근호 외(2003)
	RFID tag와 안테나 관련 기술	최홍석 외(2003)
	RFID 주파수 관련	조형국(2002)
	스마트 태그 및 칩 기술 동향	박성수 외(2003)
표준화 측면	RFID 확산 추진 전망	이은곤(2004)
	RFID 기술기준 도입	장동원 외(2003)
	RFID 주파수 관련	조형국(2002)
	유비쿼터스화를 향한 통신서비스 발전방향	김기환(2003)
시장 현황 및 전망	헬스케어 부문	송중일(2003)
	위치기반시스템 관련	박경은 외(2003)
	유비쿼터스 관련 업계 동향	김완석 외(2002)
	유비쿼터스 정부 프로토타입 연구	김선경 외(2002)
	RFID를 통한가축관리 관련	조성인 외(2002)
	도서관 RFID 구축 사례	심우섭(2003)
	우정사업부문 RFID 적용 방안	이용준(2003)
	유비쿼터스의 건설부문 도입	이진녕 외(2003)

제2절 유비쿼터스 컴퓨팅의 개념

유비쿼터스(ubiquitous)란 라틴어로 ‘언제 어디서나 동시에 도달하는 곳에 존재한다’라는 뜻을 갖고 있다[6]. 이 용어는 1991년 Xerox Parc의 Mark Weiser가 차세대 컴퓨터의 비전을 제시하기 위하여 처음으로 Ubiquitous Computing이라는 용어를 사용하면서 태동되었다[7]. Mark Weiser가 제시한 유비쿼터스 컴퓨팅의 개념은 크게 네 가지의 특징을 가지고 있는데 이를 정리하면 다음과 같다. 첫째, 다수의 작고 값싼 특수 기능의 컴퓨터들이 무선의 네트워크를 통해 완전히 연결된다. 즉, 네트워크에 연결되지 않는 컴퓨터는 유비쿼터스 컴퓨팅이 아니다. 둘째, 인간화된 인터페이스로서(calm technology) 사용자의 눈에 보이지 않아야(invisible)한다. 셋째, 가상공간이 아닌 현실 세계의 어디서나 컴퓨터 사용이 가능해야 한다. 넷째, 사용자의 상황(장소, ID, 장치, 시간, 온도, 날씨 등)에 따라 서비스가 변한다[8].

Mark Weiser 이후 관련 정보기술이 발전하면서 유비쿼터스

---

[6] 아라카와 히로키, 히다카 쇼지, 성호철 역, “손에 잡히는 유비쿼터스”, NTT데이터 유비쿼터스연구회, 2003.

[7] Nomura Research Institute, “Creating a Ubiquitous Network Market : Information Appliances”, 2000.

[8] 김완석, “유비쿼터스 개념과 이머징 기술의 의미”, 한국전자통신연구원, 2002.

컴퓨팅의 개념은 여러 방면에서 사용되어온 동시에 그 의미도 조금씩 변해 왔다. 오늘날에는 처음 Weiser가 제창했던 유비쿼터스 정보기술의 의미인 ‘단순히 물리적인 공간에 컴퓨터화된 센서가 심어져 있는 것’에서 더욱 확대된 의미로 사용되고 있다.[9,10] 특히 국내의 경우 원론적인 유비쿼터스의 개념과는 달리 냉장고, TV, 오디오, 청소기, 주방 세트 등 가정의 전자제품뿐만 아니라 목욕탕, 거실, 지붕, 도로, 가로등에 이르는 지능화, 정보화, 인터넷화된 mobile 컴퓨팅을 지향하고 있는데 이는 Weiser가 제시한 유비쿼터스 컴퓨팅의 개념과는 상이한 것이지만 현재 이들 개념도 유비쿼터스 컴퓨팅의 범주에 포함되고 있다[11]. 위에서 언급한 바와 같이 유비쿼터스의 개념은 활용분야 및 보유한 핵심 기술 영역의 차이로 상이하게 나타날 수 있으며 실제로 세계 각국이 추구하는 유비쿼터스 컴퓨팅의 개념은 서로 차별화되어 있는데 국가별로 상이한 개념을 정리하면 <표 2-2>과 같다.

국가별로 상이한 개념에도 불구하고 유비쿼터스 컴퓨팅의 개념은

---

[9] 김선경, 이미숙, “유비쿼터스 정보기술(UIT)을 활용한 차세대 전자정부 서비스의 구도와 프로토타입에 관한 연구”, 한국전산원, 2002.

[10] 다양한 분야의 정보기술의 발달로 인해 ubiquitous computing과 같은 의미의 유사한 용어들이 생겨나고 있는데 pervasive computing, ambient computing, nomadic computing, disappearing computing, invisible computing, intelligent computing, embedded computing, silent computing, calm technology, wearable computing, wireless computing, augmented reality 등이 그것이다.

[11] 사카무라 겐, “유비쿼터스 컴퓨팅 혁명”, 동방미디어, 2002.

다음의 세 가지 공통점을 갖는다. 첫째, 네트워크에 접속되는 기기가 증대되면서 언제 어디서라도 네트워크에 접속이 가능하고, 둘째, 유통컨텐츠가 대용량화되어 화상회의 등이 가능해짐으로써 기존의 커뮤니케이션방법이 변화하게 되며, 셋째, 네트워크와 사용자간의 관계가 단일방향에서 쌍방향으로 변화하게 된다는 점이다[12]. 나아가 이러한 세 가지 특성은 복합적인 상호작용을 이루게 되면서 우리 생활방식에 보다 본질적인 변화를 가져오는데[13] 첫째, 모든 사람과 사물의 상태감시와 위치추적이 가능해짐에 따라 개인에게 맞춤서비스가 가능해지고, 둘째, 지금의 네트워크에서는 전달될 수 없었던 고도의 지식이 교환-공유되며, 셋째, 네트워크가 모두 연결되어 커뮤니티[14]의 파워를 증대시킨다는 점이다.

[12] 김완석, 박태웅, 이성국, "Ubiquitous Computing의 개념과 업계동향", http://kidbs.itfind.or.kr/kicbin/admin, 2002.

[13] 김선경, 이미숙, "유비쿼터스 정보기술(UIT)을 활용한 차세대 전자정부 서비스의 구도와 프로토타입에 관한 연구", 한국전산원, 2002.

[14] 김선경, 이미숙은 사회학적인 측면에서 커뮤니티의 개념을 지적하지만 본 논문에서는 공급사슬에 포함되는 기업群을 의미한다.

<표 2-2> 각국의 유비쿼터스 컴퓨팅의 개념 비교

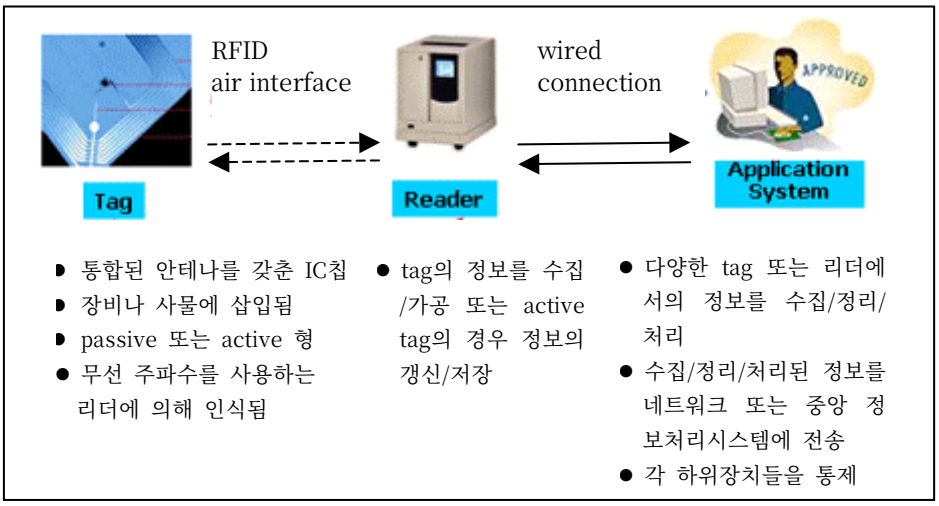
	미국	유럽	일본	한국
용어	Ubiquitous Computing (Pervasive Computing)	Disappearing Computer (Ambient Computing)	Ubiquitous Network	Ubiquitous Appliance
제공서비스	자율형 컴퓨팅기기에 의한 서비스	정보인공물에 의한 자율적 협업	소형칩, 스마트카드, 로밍에 의한 연결	근거리 무선통신에 의한 자기조직화 기능을 가진 네트워크 컨텐츠 소비형 분산 정보가전
핵심영역	장치 (Computer Devices)	일상적 사물 (Everyday Objects)	네트워크 (Network)	가전 (Appliance)
지향점	자율형+네트워크+이동성(Smart+Networking+Mobility)			
기술	근거리무선통신, 센서, MEMS, 칩(태그)			

자료: 현미환, "u-Commerce 환경하에서의 비지니스 모델에 관한 실증연구", 숙명여자대학교, 2003.

제3절 RFID의 개념과 종류

Radio Frequency Identification(RFID)은 라디오 주파수를 이용하여 전자적 라벨링(labeling)과 무선인식이 가능하게 하는 무선인식장치기술을 통칭하는 것으로[15] 일반적으로 태그(tag)에 저장된 데이터를 리더(reader/controller)를 이용하여 수집한 뒤 소프트웨어(software/application)를 이용하여 해당 정보를 해석하는 기술을 의미한다.

<그림 2-1> RFID 시스템 구성요소



자료: 이은곤, "RFID 확산 추진현황 및 전망", 정보통신정책연구원, 정보통신정책 제16권 6호, 통권 344호, 2004.

[15] Accenture, "Radio Frequency Identification", 2001.

1. RFID tag

RFID tag는 전자회로와 안테나가 하나로 결합된 전자장치로서 이 중 전자회로는 데이터가 저장될 수 있는 메모리를 포함하고 있다. RFID tag는 자체 전원유무에 따라 능동형과 수동형으로 나뉘어지는데 각각의 특징을 살펴보면 아래와 같다.

우선 능동형 RFID tag는 자체적으로 약 2년에서 7년간 사용될 수 있는 전원이 부착되어 있기 때문에 리더로부터의 전력요구량이 상대적으로 적으며 메모리에 포함된 정보를 비교적 멀리까지 송신할 수 있다. 그러나 상대적으로 이용기간이 짧고 앞으로 설명될 수동형의 장치들에 비해 가격이 비싸다는 단점이 있다. 반면에 수동형 tag는 리더로부터 전원이 공급되기 때문에 능동형에 비하여 상대적으로 작고, 가볍고, 저렴하며, 최대 20년 동안 이용될 수 있다는 장점이 있다. 반면에 인식거리가 짧고 리더가 보다 많은 전력을 필요로 한다는 단점을 가지고 있다. RFID tag의 종류별 특징을 정리하면 다음의 <표 2-3>과 같다.

<표 2-3> RFID tag의 종류 및 특징

구분	특징
수동형 태그	● 리더의 유도 전류에 의해 전원을 공급 ● 간단한 구조 ● 주로 읽기 전용 ● 소형 경량 ● 비용 저렴 ● 동작 수명이 길다 ● 단거리 전송 및 인식 ● 데이터 전송 시간이 비제한적 ● 물류관리, 전자 상거래, 교통, 전자 물체 감시 시스템
능동형 태그	● 태그 내부에 포함된 전원 또는 전지 사용 ● 읽기/쓰기 형 ● 장거리 전송 및 인식 ● 동작 수명이 제한적 ● 데이터 전송 시간이 제한적 ● 배터리에 의한 가격 상승 ● 토목, 건축분야, 의료분야, 레져활동

자료: 장재득, 장문수, 최송인, "무선 주파수 인식(RFID) 시스템 기술 분석", 전자통신동향분석 제19권 제2호, 2004.

RFID tag는 바코드를 대체할 차세대 기술로 간주되기도 하지만[16] 사실 RFID tag는 정보인식을 위한 직접적인 접촉이 불필요하고 상대적으로 많은 정보를 수용할 수 있다는 등 바코드와는 많은 차이점을 지닌다. 바코드와 RFID tag를 간략하게 비교하면 다음의

[16] 이지평, 강선구, "디지털 컨버전스에 따른 뉴트렌드", LG경제연구원, 2002.

<표 2-4>와 같다.

<표 2-4> 바코드와 RFID tag의 비교

	바코드	RFID tag
데이터 전송	광학적	전자기적
데이터 용량	1 ~ 100바이트	128 ~ 8K바이트
데이터 수정 가능 여부	불가능	가능
데이터 수집 방식	Visual Contact	Visual Contact 불필요
데이터 수신 거리	수 미터 (특정 조건 하에서 가능)	수 미터 (tag의 형태에 따라 다양)
데이터 보안	거의 불가능	매우 높음
환경적 제약 요인	먼지 등에 취약	거의 없음
	한번에 하나의 데이터만을 수집 가능	한번에 여러 물품의 데이터 수집 가능

자료: Intermec, “ Automating industrial supply chain ”, 2002.

2. RFID 리더

RFID 리더는 RFID tag에서 송출되어 공기 중에 머무르는 라디오 주파수를 수집, 저장하여 소프트웨어로 송신하고 동시에 소프트웨어로부터의 각종 명령을 RFID tag로 송신하는, 다시 말해서 RFID tag와 소프트웨어의 데이터 터미널 역할을 수행하는 장치를 말한다. 이러한 RFID 리더는 PDA등의 형태와 같이 자체적으로 소프트웨어를 탑재한 형태일 수도 있고, 특정 위치에 고정되어 있을 수도 있다.

RFID tag와 소프트웨어 사이에서 데이터를 송수신하기 위하여 RFID 리더는 인터페이스와 Control Unit이라는 두 개의 모듈로 구성되어 있다. 이 가운데 Control Unit은 메모리 및 기타 마이크로 프로세서를 장착한 일종의 소형컴퓨터로서 소프트웨어와의 커뮤니케이션, 명령의 수행, RFID tag와의 전자기적 커뮤니케이션의 제어 등 여러 활동을 수행한다. 특히 RFID 리더는 보다 발전적인 형태의 유비쿼터스 컴퓨팅 환경을 구축하기 위해서 다음의 세가지 작업을 수행할 수 있어야 한다.

(1) 데이터 충돌 방지 알고리즘 (anticollision algorithms) [17]

하나의 RFID 리더는 해당 구역에 존재하는 무수히 많은 RFID tag로부터 동시다발적으로 수많은 정보를 수집하게 된다. 이 경우 만일 데이터 충돌을 방지하기 위한 알고리즘이 존재하지 않는다면 많은 tag들이 동일한 주파수 영역으로 상이한 데이터를 발신하기 때문에 이들 데이터들의 충돌은 불가피하다. 이를 방지하기 위해서 RFID 리더의 데이터 충돌 방지 알고리즘은 공간별(spatial), 주파수 영역별(frequency), 시간별(time)로 설정된 자체 기준을 설정하여 RFID tag로부터 송신되는 데이터를 여과하여 소프트웨어로 재송신한다.

(2) 인증 시스템 (authentification)

항공, 철도의 티켓관리나 지불시스템과 같이 높은 보안 수준이 요구되는 시스템의 경우에 매우 중요한 기술로서 RFID tag와 리더는 시리얼 넘버와 같은 고유의 key값을 통해 상호 인증되지 않은 여타의 데이터 송수신 장치로부터의 데이터의 유입을 차단한다.

---

[17] Accenture, "Radio Frequency Identification", 2001.

(3) 데이터 암호화 기술 (data encoding/decoding)

RFID 주파수와 유사한 주파수 영역에서 발생하는 데이터 등과 같은 외부의 공격으로부터 tag - 리더간 데이터 송수신을 방어하기 위한 것으로 만일 암호화 기술을 통해 보호되지 않으면 데이터는 여타의 송수신 장비로 인해 중간에 사라지거나 심지어 수정될 수도 있다. 이를 방지하기 위해 RFID tag에서 전송되는 데이터는 특정 key값을 통해 암호화된 데이터로 변환되며 RFID 리더는 특정 알고리즘을 통해 해당 key값으로 암호화된 데이터를 해석, 소프트웨어로 재전송하게 된다.

제4절 RFID의 세계 시장 및 주요 도입 분야에 대한 전망

1. RFID 세계시장 전망

RFID 기술을 통해 다양한 정보를 습득하고 이를 통해 생산효율성 증대, 현금유동성 개선, 재고관리 및 상점운영의 효율성이 증대될 것이라는 사실에는 이견이 없다. 또한 대다수 하이테크 기업들이 점진적으로 RFID 관련 기술을 발전시켜 나아가고, 관련 솔루션의 개발이 급진전을 거두고 있는바 향후 수년 내에 상당한 가격하락이 이루어질 것으로 예상된다. Allied Business Intelligence Inc.에 따르면 RFID tag의 경우 2007년을 전후하여 판매가격이 $0.09까지 하락하면서 연평균 32%의 높은 성장률을 보일 것으로 예측하고 있다[18]. 그러나 RFID 리더의 경우 tag에 비해 그 수요가 적기 때문에 가격하락률이 그다지 높지 않을 것으로 예측되며 이로 인해 성장폭도 RFID tag보다 저조한 연평균 약 4%의 성장을 이룰 것으로 예상하고 있다. software 및 service 부문의 경우 RFID tag의 시장확대와 더불어 폭넓은 성장이 이루어질 것으로 예상하고 있다.

특히 RFID와 관련하여 가장 주목할 부문인 소매업계의 경우 이미

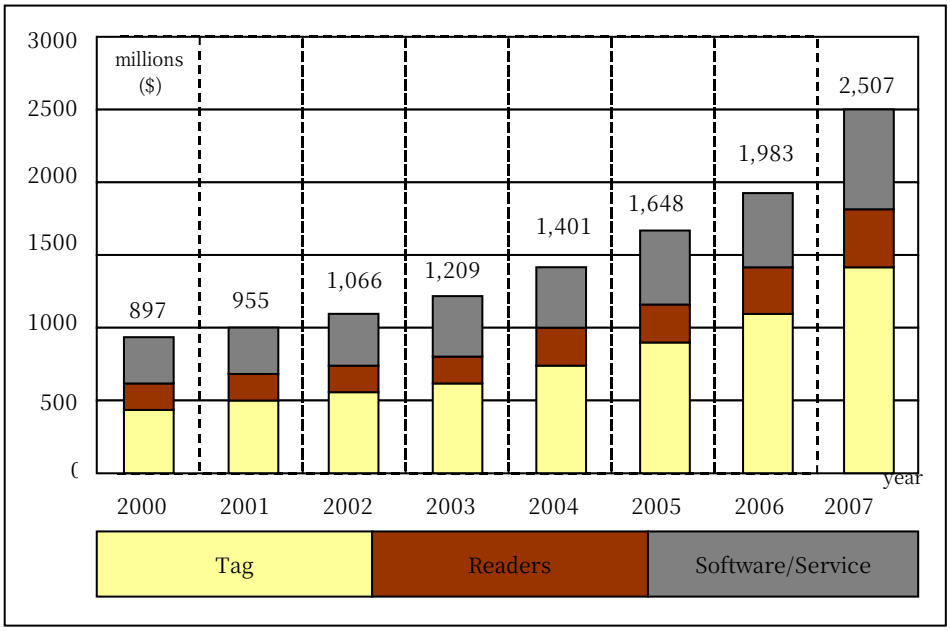
[18] http://www.abiresearch.com/marketresearch/rfid.jsp

해외의 많은 기업들이 팔레트, 혹은 포장 단위에 RFID기술을 활용하고 있다. 앞에서 언급한 바와 같이 향후 수년간 관련 기술 및 세계적인 기준의 확립이 이루어질 경우 개별 아이템 단위로의 활용이 급속도로 이루어질 것으로 예상되며 2010년 이후에는 전체 소매부문의 약 80%가 RFID기술을 도입할 것으로 예측하고 있다[19]. 그러나 RFID 기술의 수용이 불가피한 것으로서 그 발전 가능성이 크다 할지라도 무엇보다도 수용하는 기업이 기술을 도입하기 위한 인프라를 구축하는 것이 가장 중요하다[20].

[19] IBM, "The path to a successful RFID-enabled store environment: integrating processes to create value", 2004.

[20] IBM, "Smart tags: RFID becomes the new bar code.", 2003.

<그림 2-2> 세계 RFID 시장 전망



자료: http://www.abiresearch.com/marketresearch/rfid.jsp

2. RFID 주요 도입 분야에 대한 전망

세계 시장의 확대라는 전망과 더불어 개별기업에서의 RFID 도입시기 및 부문에 대해서도 여러 연구가 이루어지고 있다. 비록 RFID의 도입이 산업 및 기업의 어떤 부문에 가장 잠재적인 효과를 가져다 줄 것인가에 대해서는 상이한 의견이 존재하고 있지만 여러 기대되는 효과들 가운데 단기적인 측면의 효과, 즉, 제품의 추적과 관리, 리콜(recall)제품 관리, 도난 방지 관리 등의 부문에 대해서는

<표 2-5>와 같이 상당한 일치를 보이고 있다.

<표 2-5> RFID의 도입효과에 대한 기대값(5점 척도)

대분류	소분류	평균값
Finished goods inventory visibility	**Better shipping and receiving productivity**	**3.23**
	Increased order accuracy	2.94
	Better returns processing	3.07
Production visibility	Improved raw materials receipts accuracy	2.62
	Better WIP inventory management	2.72
	Better receiving labor productivity	2.77
Asset visibility	Better asset use through tracking of vehicles	2.41
	Reusable containers	2.38
	Visibility of other high-value assets	2.36
Safe and secure supply chain	**Improved recall management**	**3.42**
	Improved lot track and trace	**3.70**
	Better expiration date management	3.03
	Improvements in shrink	2.78
supply chain planning	Reduction in inventory and working capital	2.39
	Improved revenue through reduction in out-of-stocks	2.47
	Reduced expediting costs	2.38

자료: Accenture, "High Performance Enabled through Radio Frequency Identification", 2004

RFID의 도입이 현재 진행 중이거나 향후 적용이 가능할 것으로 예상되는 분야를 살펴보면 <표 2-6>과 같다. 이 분야들 이외에도 다른 많은 분야에서 다양하게 RFID를 도입, 적용할 수 있을 것이며

특히 국내의 경우 전자정부, 유비쿼터스 정부를 통한 21세기 국가경쟁력 제고를 위해 정부 및 공공부문에서 다양하게 RFID의 도입이 이루어질 것으로 전망된다.

<표 2-6> RFID가 현재 도입되었거나 도입이 예상되는 분야

구분	분야	주요내용
건강관리/식품	제약	● 시각장애인을 위하여 약품용기에 처방, 투약방법, 경고 등의 정보를 넣은 tag부착 ● 판독기를 통해 정보를 음성으로 변환하여 전달
	건강관리	● 위변조 방지와 시설 이용을 위한 식별수단 제공 ● 알츠하이머 환자 수용시설 및 의학품/의학용 소모품에 부착
신원확인/보안	놀이공원/이벤트	● 방문자에게 RFID칩이 내장된 팔찌나 ID태그 부착, 위치추적 및 미아방지, 그룹간 위치확인 서비스, 지불수단
	도서관/비디오 대여점	● 책과 비디오 테잎에 부착, check-in 및 check-out관리, 도난방지
	보안	● 개인 ID태그로 활용, 변조방지, 신분확인 및 출입통제, 추적대상 또는 도난 방지 대상이 되는 어떤 물건에도 부착가능
	접객업	● 자동 지불수단 및 출입통제 수단
제조, 물류, 소매 등	제조업	● 원자재, 부자재 등 부품에 부착, TQM 및 JIT에 활용
	물류	● 팔레트, 화물, 반환용 컨테이너 등에 부착, 비용절감 및 배송정보 제공, CRM 데이터 수집
	비현금 지불	● 주유 등 기타 비현금 지급 소요 시 자동 계산
	소매업	● 상품검색 및 진열장소 검색, 도난방지
	선적/수령	● 팔레트, 컨테이너, 또는 각 상품에 부착, 선적과정 단축 및 포장시간 단축
	창고업	● 개별화물 조사 및 자동보고서 작성, 오류발생 저하 및 노동력 절감
	수송관리	● 자동 통행료 징수

SI	RFID 도입	● RFID의 비즈니스 영역에의 도입
군사	상황 인지	● RFID를 이용하여 적군동향 감시 및 기타 기능 수행
공공/정부 부문	조세	● 물품 구입시 자동으로 세금 지불, 납세자 정보 자동 갱신
	환경	● 환경오염물 배출 산업에 대한 원격 감시, 폐기물에 대한 재활용 정보 수집
	보건의료	● 홈 네트워킹을 이용한 노인 및 환자의 상태 모니터링
	교통	● GRP기반의 정보제공, 날씨 등 각종 정보 제공
	방재/방범	● 건물 및 차량에 방재 및 방범 시스템 제공
	유지/보수	● 도로, 항만, 철도 등 공공설비시설의 유지 보수 실시 유무 정보 제공

자료: 이은곤, "RFID확산 추진현황 및 전망", 정보통신정책 제16권 6호, 2004; 김선경, 이미숙, "유비쿼터스 정보기술을 활용한 차세대 전자정부 서비스의 구도와 프로토타입에 관한 연구", 한국전산원, 2002; ETRI, "2015년의 정보통신기술", NTT기술예측연구회 편, 2002를 재구성

세계시장의 성장 전망 및 도입효과에 대하여 대다수 긍정적인 예측에도 불구하고 국내 RFID관련 산업은 아직 초보단계에 불과하다. 특히 전체시장의 50%를 차지하는 RFID tag는 외국산을 중심으로 시장이 형성되고 있다. 그 중 RFID의 핵심인 칩은 TI, 필립스, Infineon 등 해외 반도체회사들이 90년대 초반부터 개발하기 시작해 시장을 주도하고 있으며, 국내는 전량 수입에 의존하고 있는 실정이다[21]. RFID 시장이 앞으로 크게 성장할 것으로 예상되는 만큼

[21] http://www.ulogistics.co.kr/comm_board/content.asp?id=2706&board_gubun=special

관련산업이 성장하기 위해서는 정부의 지원정책과 업계의 기술개발 노력이 동시에 진행되어야 할 것이다.

제3장 RFID 도입에 따른 기대효과

앞에서 언급된 RFID 도입 사례들 이외에도 여러 산업 및 기업, 공공분야에서 독점적으로 RFID 기술을 도입한 사례는 다양하게 존재한다. 그러나 RFID 기술의 비용적인 문제가 해결되고 기술에 대한 기준이 정립되면 cross-SCM측면에서의 RFID 도입도 활발하게 이루어질 것이다. 실제로 가치사슬 내에 존재하는 모든 기업들은 제품의 추적뿐만이 아니라 시장의 수요와 공급을 예측하기 위한 cross-SCM에 대하여 높은 관심을 가지고 있다. 제조업의 경우 단순히 제품의 제조에만 관심을 가지고 있는 것이 아니라 창고관리 및 자사 제품의 유통경로를 효율적으로 관리하고자 노력하며, 물류업의 경우 창고관리와 연계된 제품출하 시스템을 개선하고자 노력한다. 또한 소매업의 경우 단지 매장관리에만 연연하는 것이 아니라 자사의 매장까지 제품이 유통되는 과정을 보다 효율적으로 관리함으로써 최종소비자의 만족도를 향상시키고자 노력한다.

본 장에서는 제조, 물류, 소매업을 중심으로 RFID 도입에 따른 기대효과를 고찰하고, 현재 해외의 도입사례를 분석함으로써 향후 해당산업에서 RFID를 도입할 경우 예상되는 효과들을 제시하고자 한다. 여러 산업들 가운데 제조, 물류, 소매업을 중심으로 사례를 분석한 이유는 첫째, 산업의 전반을 이루고 있음에도 불구하고 현재

관련 사례연구는 거의 전무한 실정이고, 둘째, 이론적 고찰에서 논의된 바와 같이 기존의 연구에서 대다수의 전문가 및 실무자들은 RFID의 도입이 가장 큰 효과를 거둘 것으로 판단되는 부문이 주로 이들 산업의 핵심요소이기 때문이며, 둘째, 현재 RFID의 도입이 가장 활발하게 진행되고 있는 부문이기 때문이다. 이와 더불어 전사적 자원 관리, 공급망 관리 등 기존의 솔루션들이 가장 많이 보급되어 있다는 점도 하나의 이유이다.

제1절 제조업과 RFID

제조업, 특히 완제품을 생산하는 제조업의 경우, 기존 시장의 포화에 따른 글로벌 시장으로의 진입 시도, 잠재적인 고객 수요에 부합되는 신제품 출시를 통한 성장, 가격경쟁이 심화된 시장에서 보다 효율적인 제조공정관리를 통한 가격경쟁력의 확보 및 이윤 극대화 등 다양한 문제를 해결하는데 있어서 RFID 기술을 활용하고자 한다. RFID 기술은 이러한 여러 도전과제들 가운데 비용절감 및 공급사슬의 효율성 향상 측면에서 특히 제조업체들에게 기여할 수 있을 것이다. 재고비용의 감소 및 공급사슬의 효율적인 개선, 그리고 보다 정확한 시장수요의 예측 등이 제조업 RFID 도입에 가장 큰 효과로 기대된다. 이 가운데 제조업 공급사슬 관리에서 가장 큰 부분을 차지하고 있는 것은 바로 재고관리 부문이다. 실제로 많은 제조업체의 경우 원재료, 부자재, 상품 및 기타 협력업체의 자산에 이르기까지 수만에서 수십만개에 이르는 품목들을 단일, 혹은 그 이상의 창고에서 관리하고 있다. 그러나 실물재고가 장부재고와 일치하는 경우는 극히 드물며 이로 인해 초과주문, 안전재고의 미확보 등 다양한 문제가 발생한다. 이와 같은 실물재고와 장부재고의 불일치는 대부분 바코드 등을 이용한 인수검사의 오류에서 진행되거나 부적합 판정된 원재료의 관리, 샘플관리 등에서

발생한다. 많은 기업들이 이러한 불일치를 극복하기 위해 매년 수차례에 걸쳐 재고실사를 진행하지만 이 경우 시간과 비용의 측면에서 많은 문제가 발생한다.

RFID를 통해 재고관리를 수행하는 경우 실시간으로 여러 창고에서의 재고관리가 가능하며 이를 통해 보다 정확한 생산관리와 구매관리가 가능할 것이다. 그러나 이러한 효과를 극대화시키기 위해서는 무엇보다도 팔레트단위에서의 RFID도입이 아니라 제품단위의 RFID도입이 이루어져야 할 것이다. 제품단위의 RFID도입을 위해서는 단순히 단일 기업 내에 RFID 기술을 도입하기보다는 해당 산업 전반에 걸쳐 개방적인 RFID 기술의 도입이 이루어질 때 그 효과가 극대화될 수 있다. 이처럼 개방형 RFID의 도입이 산업 전반에 걸쳐 이루어지기 위해서는 우선적으로 해당 산업의 주축이 되는 제조업체들이 선구자적인 정신으로 우선적으로 기술을 도입해야 한다. 비록 기술의 최초도입이 많은 위험을 내포하고 있고, 최초 도입 비용 대비 효과는 미비할 수도 있을 것이다. 그러나 대부분의 경우에 있어서 주축 기업들을 제외한 산업 내 여러 기업들은 장기적인 전략보다는 단기 이익에 집중하는 것이 사실이고 이 때문에 주축 기업들의 전략을 답습하는 경향이 있기 때문이다. 또한 국내 제조업과 같이 원재료의 대부분을 수입에 의존하는 경우 환율 및 유가와 같이 수많은 외생변수가 존재하고 또한 동일한

원재료의 안정적인 수급 및 효과적인 구매전략의 수행을 위해 국내구매와 수입이 동시에 이루어지는 경우 원재료 분류 및 생산과정에서의 오류로 인해 서로 다른 단가의 원재료가 혼용됨으로써 제품원가산정 시 착오가 발생, 결과적으로 제품을 판매할수록 손실이 증대되는 경우가 발생할 수 있다[22]. 그러나 RFID 기술을 이용해 수입검사 및 재고관리가 이루어지는 경우 제품의 입고부터 생산에 이르기까지 완벽한 관리가 가능해지므로[23] 위와 같은 경우를 미연에 방지할 수 있다.

RFID의 도입은 또한 제조업 노동생산성의 향상 측면에서도 활용될 수 있다. 특히 생산현장과 같이 즉각적인 전산입력이 불가능한 경우 많은 작업자들이 직접 수기로 각각의 투입원재료를 기록하거나 바코드 스캐너를 통해 정보를 수집한다. 이 경우 RFID의 도입은 정보 수집의 시간을 단축 시킬 뿐만이 아니라 바코드 손상 등의 원인에 의한 투입오류를 방지함으로써 향후 발생 가능한 불량처리 시간을 단축시킬 수 있다.

제조업 공급사슬 효율성 향상 및 노동생산성 향상과 관련한

---

[22] 특히 염산, 붕산 등과 같은 화학원재료의 경우 구매전략 및 협력업체와의 관계개선 등의 이유로 국내구매와 수입구매가 동시에 이루어지는 경우가 많다. 예를 들어, 특정업체에서는 값비싼 미국산 염산의 사용을 요구하는 반면에 또 다른 업체에서는 해당 요구사항이 없는 경우 중국 등 보다 제품의 질이 떨어지는 원재료를 사용하기도 한다.

[23] Accenture의 조사결과에 따르면 RFID 이용에 따른 재고의 정확도는 99%에 달한다.

사례로는 Marks and Spencer[24]의 사례를 들 수 있다. 실질적으로 공급사슬간 RFID 기술의 도입을 위해서는 공급사슬내의 여러 기업들이 협업적으로 RFID 기술을 도입해야 한다. 특히 제품이 하나의 기업에서 다른 기업으로 이동함에 따라 제품을 구성하는 원재료 단위의 주문 확인 및 정산이 수없이 이루어진다는 측면에서 보면 재활용이 가능한 RFID tag의 사용을 통해 공급사슬 내 여러 기업들이 시간적, 물질적 이익을 얻을 수 있다. 연간 45억 유로 이상의 매출을 올리는 유럽계 대형 기업인 Marks and Spencer社는 혁신의 일환으로 바코드의 사용에서 RFID 기술의 도입으로 전환하였고 결과적으로 식료품 부문 공급사슬에 대한 관리수준을 향상시켰다.

Marks and Spencer社의 식료품들은 협력업체로부터 공급 받아 자사의 브랜드로 판매된다. 상점으로 배송되는 약 1억 2천만개의 식료품 가운데 8천5백만개 정도는 재활용이 가능한 플라스틱 포장에 담긴 채 판매된다. RFID 기술 도입을 위한 테스트 기간 중 Marks and Spencer社는 공급업체들로 하여금 각각의 포장에 RFID tag를 부착할 것을 요청하였고 이렇게 tag가 부착된 제품들은 재고의 추적 및 제품유통과정의 관리를 위해 주요 유통과정에서 검색되도록 하였다. 이 과정에서 Marks and Spencer社는 RFID 기술의 도입이 바코드 이용

[24] http://www.intellident.co.uk/Solutions/Supplychaindistribution/msrollout

시 발생하던 여러 가지 문제점들을 해결해 주는 것을 발견했는데, 예를 들어 바코드 라벨제작 비용의 감소, 라벨을 부착하는 직원들이 불필요하게 됨에 따른 임금부담의 감소 등의 문제들이 해결된 것이다. 400여개의 상점, 8개의 물류창고, 300개의 공급협력업체를 보유하고 있는 업체로서 이러한 효과는 상당한 것이어서 실제로 775만 유로 이상의 비용절감 효과를 얻을 수 있었다.

제조업에서의 재고관리 효율성의 향상을 위해 RFID를 도입한 사례로는 Ford社를 들 수 있다. M2M[25] 기술을 가장 최초로 도입한 기업 가운데 하나인 Ford社는 엄청난 규모의 출고차량 보관 창고에 RFID tag를 도입함으로써 보관 중인 차량의 수, 색상, 출고예정일 등의 방대한 정보를 실시간 적으로 관리할 수 있었고 결과적으로 효율적 재고관리 및 출고시간 단축 등의 성과를 얻을 수 있었다[26].

ExxonMobil社는 캘리포니아 토렌스의 정유단지 내 자산의 효율적 관리를 위해 펌프, 모터, 밸브 및 기타 안전시설에 RFID tag를 이용함으로써 효과적으로 임금생산성을 향상시킬 수 있었다. 해당 공정의 관리자들은 PDA형태의 무선 컴퓨터를 통해 자신들이 올바르게 작업을 수행하고 있는지를 파악함과 동시에 제반 정보들을

[25] RFID 기술과 같은 유비쿼터스 컴퓨팅하에서 사물간 정보공유를 통해 실시간적으로 정보를 이용하는 것을 의미한다. 실제로 마크 와이저가 제시한 유비쿼터스 컴퓨팅의 개념은 인식하지 않는 상황에서의 정보의 공유를 의미하며 언제, 어디서나 인간과 사물, 사물과 사물의 정보공유가 이루어져야 하기 때문이다.

[26] http://www.idsystems.com/reader/1995_05/less0599.htm

실시간으로 데이터베이스에 저장함으로써 보다 효율적인 공정관리를 수행하였다[27]. 이러한 공정관리를 통하여 생산공정에서의 오류에 대한 분명한 책임소재파악이 가능하였고 또한 모든 작업자들은 자신이 해야 하는 업무가 무엇인지를 정확하게 파악할 수 있었기 때문에 작업동선 및 제반 공정에 있어서 정확도의 향상, 작업오류의 방지를 통한 생산성의 향상 등을 이룰 수 있었다. 오작동의 방지를 통한 노동생산성의 향상에 관한 또 다른 사례로서 Opel社의 사례도 존재한다. General Motors社계열의 자동차 제조업체인 Adam Opel社의 독일 Russelsheim공장에서는 공정관리 및 보안유지의 측면에서 RFID 기술을 도입, 활용하였다. 모든 종업원들은 RFID tag가 부착된 열쇠고리를 통해 각자의 권한으로 접근이 가능한 제조부문에만 출입이 가능하기 때문에 정보의 유출뿐만이 아니라 제조공정상의 오작동을 방지할 수 있었다[28].

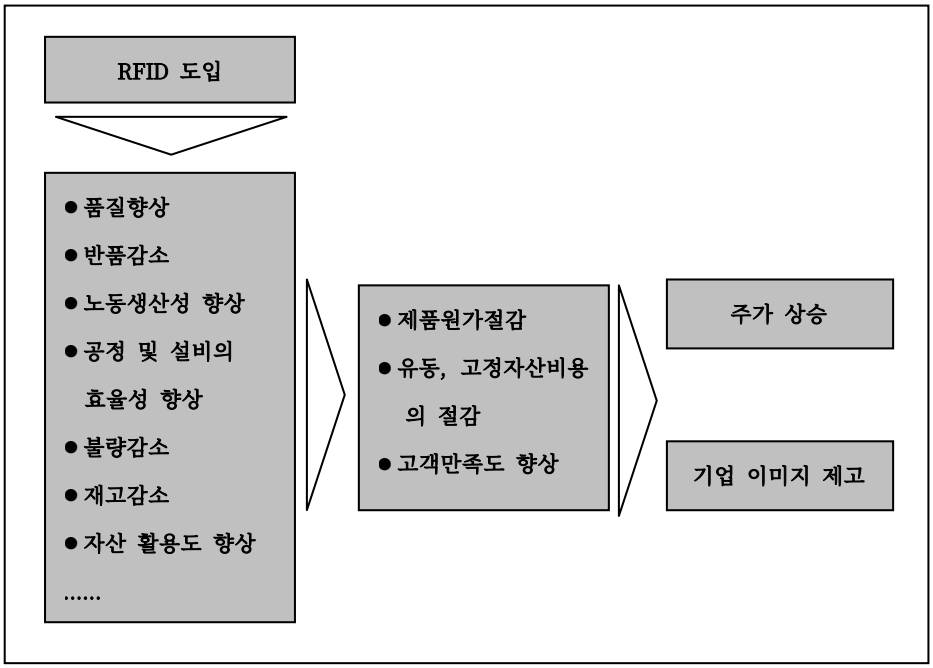
위와 같이 제조업 다양한 부문에서의 RFID도입의 효과는 공급사슬의 효율성 및 임금생산성의 향상 등 다양한 측면의 도입효과를 통하여 궁극적으로 기업이미지를 제고시킬 수 있는데 이를 도식화하면 다음과 같다.

---

[27] http://construction-institute.org/cpi2000/cpi2000_proc.pdf

[28] Texas Instrument Press Release, "Opel enhances smart production safety.", 2002.

<그림 3 - 1 > RFID도입을 통한 제조업에서의 기대효과



제2절 물류업과 RFID

재활용이 가능한 팔레트 및 기타 포장재, 또는 탱크로리와 같은 벌크제품의 운송 등을 수행하는 물류업계에 있어서 RFID 기술 도입의 가장 큰 관심부문은 자산의 효율적 관리와 물류지연의 방지, 그리고 고객대응의 유연성 확보 등이다. 또한 제조업체에서 소매부문에 이르는 일련의 운송과정에 관한 실시간 데이터를 고객에게 제공하기 위하여 보다 진일보된 선적 및 위치추적 정보를 제공하는 것도 관심부문이다. 특히 물류업의 경우 자산의 추적 및 효율성의 극대화를 통해 기대되는 이익이 잠재적으로 상당하기 때문에 산업 내 기업들의 RFID도입에 대한 의지가 강하고, 또한 물류업의 특성상 제조업과 소매업의 중간자적인 위치에 있기 때문에 RFID의 확산에 매우 중요한 역할을 할 것으로 기대된다. 팔레트, 드럼 및 기타 포장재의 경우 물류업체의 자산임에도 불구하고 제조, 또는 소매업체에서 관리되는 경우 도난 및 파손을 관리함으로써 자산의 손실을 방지할 수 있으며, 탱크로리, 컨테이너 등과 같은 고가자산의 경우 이동경로의 추적을 통해 보다 정확한 스케줄관리 및 효용의 극대화를 가져올 수 있다. 또한 공급사슬 전 부문에 걸쳐 RFID 기술을 활용하는 경우 주문확인 및 배송오류 방지 등에 소요되는 시간을 단축함으로써 보다 많은 물동량을 확보할 수 있다.

이처럼 자산의 활용도가 상승함에 따라 필요로 되는 인력의 감소 및 기타 제반비용, 예를 들어 자산 교체비용, 운영비용, 신규 구매비용 등의 감소를 기대할 수 있다. 뿐만 아니라 항공, 또는 화물의 경우 분실 및 파손에 따르는 보험비용 및 도난방지를 위한 인력의 감소 등에서도 이익이 발생할 수 있다.

물류업에서의 RFID도입과 관련하여 대표적인 사례로서 AFS(Associated Food Stores)의 경우를 들 수 있다[29]. AFS는 미국 Utah州 Salt Lake City에 기반을 둔 대형 식품 도매단체로서 미 서부 지역의 여덟 개 주에 600여 슈퍼마켓들에게 물품을 공급하기 위해 약 30만평에 달하는 창고 및 보급센터를 운영하고 있었다. 자산의 활용 및 효율성의 극대화하기 위해서 RFID 기술을 활용하였는데 보급창고에 위치하고 있는 각종 트랙터, 트레일러 및 손수레에 RFID tag를 부착하고 이들이 운행되는 몇몇 주요 루트에 리더를 부착함으로써 위치추적을 가능하게 하는 실시간 위치 추적 시스템(Real Time Locating System, RTLS)을 2001년 8월 도입하였다. AFS의 경우 약 500개에 달하는 이들 운송장비를 매일 이용하고 있었고 제품의 형태 및 소매업체별로 약 32가지의 서로 다른 형태의 트레일러가 이용되었기 때문에 작업자들은 그들이 필요로 하는 장비가 어디에 위치하고 있는지를 파악하는 것이 매우 중요했다.

[29] http://www.mobileinfo.com/News_2001/Issue41/Wherenet_AFS.htm

트레일러와 같은 자산의 실시간 위치추적을 위해 매 4분 간격으로 보급창고 내에 위치하고 있는 19개의 안테나가 RFID tag로부터 데이터를 수신하였고 결과적으로 보급 매니저들은 각각의 위치를 파악함으로써 수작업 시 약 1시간이 소요되던 위치 추적 작업을 단시간에 매우 효율적으로 수행할 수 있었다.

이와 같은 장비 추적 시간의 절감과 더불어 RTLS는 위치에 따른 장비의 상태를 모니터링하는 것도 가능하게 해주었다. 트레일러 운전자들은 각각의 트레일러들을 세차, 정비해야 하는 경우 약속된 장소에 주차함으로써 해당 작업이 즉각적으로 이루어질 수 있게끔 했다. 뿐만 아니라 냉동시설 탑재 차량의 최적화된 온도 관리, 휴무차량 관리 등 다양한 부분에서 RFID의 도입에 의한 효과를 얻을 수 있었다.

일본 브랜드로서 유럽 최대의 스포츠 의류 브랜드로 자리잡은 Goldwin社[30]는 선적시간의 단축 및 자사제품의 gray market[31]으로의 반출을 막기 위해서 물류창고에서부터 상점에 이르는 모든 경로에서 제품을 추적, 공급사슬의 투명성을 극대화하기 위하여 RFID를 도입한 사례이다. Goldwin社는 제품생산 시 제품번호, batch number, 색상 및

---

[30] Texas Instrument Press Release, "TI's RFID Smart Labels Track Leading Brand Sportswear Through Production, Shipping, and Distribution - and Reduce Shrinkage and 'Grey' Importing.", 2001.

[31] 암시장(black market)과 일반시장의 중간적 시장을 의미한다.

사이즈 등의 정보를 저장한 RFID tag를 제품라벨 아래에 부착하였다. 이렇게 생산된 제품은 중국의 물류센터에서 각각의 주문에 따라 정확하게 분류되어 선적되며 선적 후 다시 한번 주문에 정확하게 맞는 제품들이 선적되었는지 RFID 리더를 통해 확인되고, 이탈리아에 있는 유럽 물류센터에 도착한 뒤 선적된 제품들은 파손여부를 확인하기 위해 다시 한번 검색되었다. 이러한 과정에 RFID를 도입함으로써 도입 이전에는 수일이 걸리던 작업들을 도입 이후 약 1시간 이내에 처리될 수 있었고, 필요로 되는 직원 수도 현저히 줄일 수 있었다. 또한 부착된 RFID tag를 통해 Goldwin社는 어느 도매점에서 어떤 제품을 받아서 어느 곳에 공급하는지를 확인할 수 있고 이를 통해 자사가 인정하는 지역의 시장 및 상점에서만 제품이 판매되도록 관리함으로써 grey market으로의 유입을 방지, 결과적으로 브랜드 이미지를 향상시킬 수 있었다.

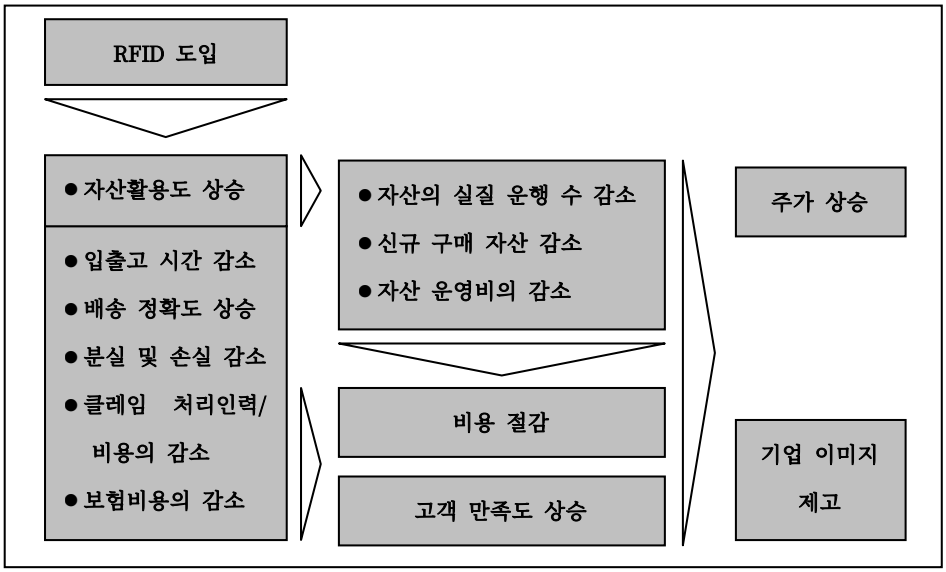
위의 사례에서도 볼 수 있듯이 현재 물류업과 관련하여 RFID의 활용이 가장 빠르게 확산되고 있는 분야는 화물의 추적과 관련된 분야이다. 특히 항공 분야에서의 확산 속도는 매우 빠른데 이러한 사례의 하나로서 샌프란시스코 공항은 이미 항공수화물의 관리에 있어서 RFID tag를 이용하고 있다[32]. 국제선 수화물에 RFID tag를

[32] http://www.frontlinemagazine.com/rfidonline/c -s/1014.htm

부착함으로써 수화물의 분실 및 이동경로를 추적하여 보다 효율적으로 수화물 관리를 수행함과 동시에 고객 만족도를 향상시킬 수 있었다.

물류업에서의 RFID도입에 따른 가장 큰 효과는 자산의 효율성 극대화 및 선적/배송 시간의 단축을 통한 비용절감이라 할 수 있다. 뿐만 아니라 파생적으로 각종 프로세스의 효율성 제고를 통해 고객만족도의 상승도 기대할 수 있는데 이러한 도입효과를 도식화하면 다음과 같다.

<그림 3-2>RFID도입을 통한 물류업에서의 기대효과



제3절 소매업과 RFID

소매업은 그 특성상 수천개의 제조업체들로 셀 수 없을 만큼 많은 제품들을 관리해야 하므로 무엇보다도 매장관리와 같이 운영상의 효율성을 제고하기 위해 RFID를 도입하고자 한다. RFID를 통하여 소매업체는 상점 내 특정 제품의 유무 및 제품의 위치파악이 가능할 뿐만 아니라 입고 예정인 제품의 위치까지 파악이 가능하다. 또한 인터넷과 RFID 기술과의 연계를 통하여 상점 내 재고 유무 및 기타 정보를 고객들에게 실시간으로 제공함으로써 고객만족도의 보다 확실한 향상을 가져올 수 있다.

앞에서 언급한 바와 같이 소매업의 경우는 제조업과는 달리 주로 매장관리와 관련된 부문에서의 RFID활용이 활발할 것이다. 특히, 모조품 방지, 도난 방지, 매장 내 진열된 제품의 각종 정보들을 빠르고 정확하게 파악할 수 있다[33]. 뿐만 아니라 대금결제 시간의 단축, 반품 및 품질 보증기간의 단축 등 고객서비스의 확대를 통해 판매 증진 및 비용절감의 효과를 극대화할 수 있다.

소매업과 관련된 RFID도입의 대표적인 사례로서 Figleaves.com[34]을 들 수 있다. 사실 앞에서 언급한 바와 같이 RFID의 도입은 단순히 제조, 물류, 소매업별로 즉, 산업 내에서 이루어지는 것이 아니라

[33] Brian Eccles, “Countering the counterfeit with RFID and ePCs”, GID, 2003.

[34] http://www.microlise.com/logistics/case/figleaves.htm

cross-SCM 전반에 걸쳐 이루어져야 하기 때문에 Figleaves.com의 사례는 소매업의 사례로 규정하기 보다는 오히려 RFID를 통해 물류와 소매부문에 걸쳐 동시에 효과를 얻은 것으로 보는 것이 바람직할 것이다.

영국과 미국에서 속옷 및 각종 의류를 온라인상에서 판매하고 있는 Figleaves.com은 초창기 높은 시장진출의 벽을 극복하는 과정에서 배송오류 등과 같은 고객 불만족을 제대로 처리하지 못했다. 더욱이 고객들은 Figleaves.com의 역량부족으로 인한 각종 지연문제를 반품기피로 여기고 더 이상 신뢰하지 않는 실정이었다.

이러한 난제를 해결하기 위해 Figleaves.com은 RFID를 이용한 주문처리제도를 도입하였다. Figleaves.com의 물류창고에 근무하고 있는 직원들은 손수레에 설치된 터치스크린 컴퓨터를 통해 창고 선반에 놓여진 제품들 가운데 어떤 제품들이 출하될 것인지를 파악할 수 있었고 이를 통해 작업동선을 최소화시킴으로써 한번에 최대 24개의 주문을 처리할 수 있었다. 이렇게 출하된 제품은 포장단계에서 다시 한번 RFID 리더를 통해 정확한 라벨이 필요한 곳에 부착되었는지 확인되어짐으로써 포장오류를 감소시키고 동시에 고객들이 주문한 제품이 올바르게 배송될 것인지 파악될 수 있었다. RFID 도입 후 Figleaves.com은 제품의 출하 및 포장단계의 효율성을 극대화 시킴으로써 출하오류를 1/1000 이하로 격감시킬 수 있었다.

ExxonMobil [35] 은 제조부문에서뿐만이 아니라 소매부문에 있어서도 RFID를 도입, 고객만족도를 보다 향상 시킬 수 있었다. ExxonMobil은 지난 1996년 RFID기술 기반의 대금지불방식인 Speedpass를 도입하였는데 이는 고객들이 인터넷 또는 ExxonMobil의 주유소에서 Speedpass를 신청할 때 연료구매가 가능한 신용카드 번호를 제시하면 무료로 RFID tag가 부착되어 있는 열쇠고리를 받게 되고, 연료주입 시 이 열쇠고리를 연료주입기 앞에 갖다 대면 신청 시 작성했던 신용카드번호로 자동으로 금액이 청구되는 것이다. 이러한 Speedpass를 통해 고객들은 첫째, 연료주입시간이 50% 절감되고, 둘째, 신용카드와는 달리 마그네틱 선의 손상 등이 없으므로 보다 안전하게 주유를 진행할 수 있으며, 더욱이 주유소 내의 편의점에서 보다 편리하게 물품을 구매할 수 있다는 장점을 얻게 되었다. ExxonMobil의 측면에서는 Speedpass를 이용하는 고객들은 다른 일반 고객들에 비해 평균적으로 한달에 한번 더 ExxonMobil의 주유소를 방문, 약 2 ~ 3% 이상을 소비하였고 이는 약 $15,000에 이르는 Speedpass 초기 투자비용을 상쇄함은 물론 시간이 지날수록 이익이 증가함에 따라 각 ExxonMobil 주유소 운영자들로 하여금 관련 설비의 설치를 권장할 수 있는 실증적인 기반이 되었다.

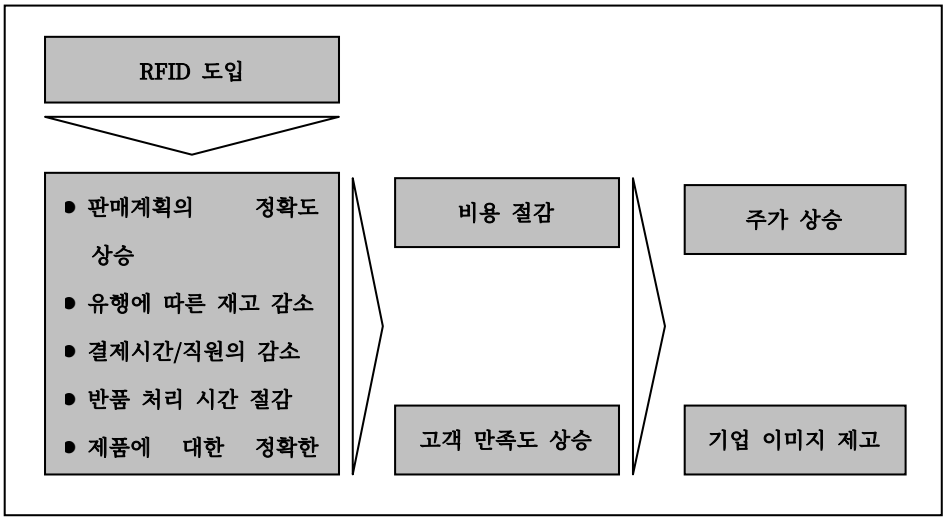
현재 소매업과 관련하여 RFID의 도입이 가장 활발히 이루어지는

[35] http://www.fastcompany.com/magazine/52/speedpass.html

이유는 도난 및 모조품 방지, 그리고 매장 내 제품의 위치 파악 및 자동 결제 부문이다. 영국의 한 고급 위스키 물류창고에서는 빈번하게 발생하는 도난 및 보관상의 오류를 방지하기 위해서 RFID tag를 사용하여 위스키를 관리함으로써 잠재적인 도난 및 보관 오류를 실시간 추적할 수 있었고[36] RFID의 도입이 가장 먼저 추진되었던 월마트의 사례나 베네통의 사례의 경우는 각각 자동 결제와 실시간 재고 파악을 통한 판매량의 증대를 꾀하였다. 그러나 역시 최종 소비자와의 직접적인 접촉이 발생하기 때문에 사생활 침해 등 습득된 정보의 오남용 차원에서 논란의 여지가 있는 부문이기도 하다.

[36] http://www.ti.com/tiris/docs/solutions/logsup_bond.html

<그림 3-3>RFID도입을 통한 소매업에서의 기대효과



제4장 RFID의 한계점

RFID 기술의 확산이 향후 수년 내에 급속도로 이루어질 것이라는 예측을 부정하는 전문가는 거의 없음에도 불구하고 현재 RFID관련 기술 및 경제/경영 여건은 많은 한계점을 표출하고 있으며 이 가운데 가장 큰 한계점으로 RFID 도입가격문제, 기술적 안정성 문제, 완전한 정보공유를 위한 시장기준 부재 등이 지적되었다.[37] 그러나 과거 PC가 그러했듯이 RFID 역시 무어의 법칙[38]에 근거하여 기술적, 경제적 측면에서의 한계점은 급속도로 개선될 것으로 예측된다.

RFID 기술의 확산에 따른 효과는 무엇보다도 공급사슬 내에서 서로 다른 산업 간에 개방적으로 적용될 때 극대화될 수 있을 것이다. 특히 소매업의 경우 개별 제품 수준에서의 RFID tag의 적용이 최대한의 효과를 가져올 것으로 예측되는데 이를 위해서는 제조업계의 RFID 도입이 선행되어야 한다. 즉, 각 산업별로 서로 상이한 이해관계의 절충을 통해 RFID 기술의 확산이 이루어져야 하는데 이를 위해서는 다양한 부분에 있어서의 과제를 어떻게

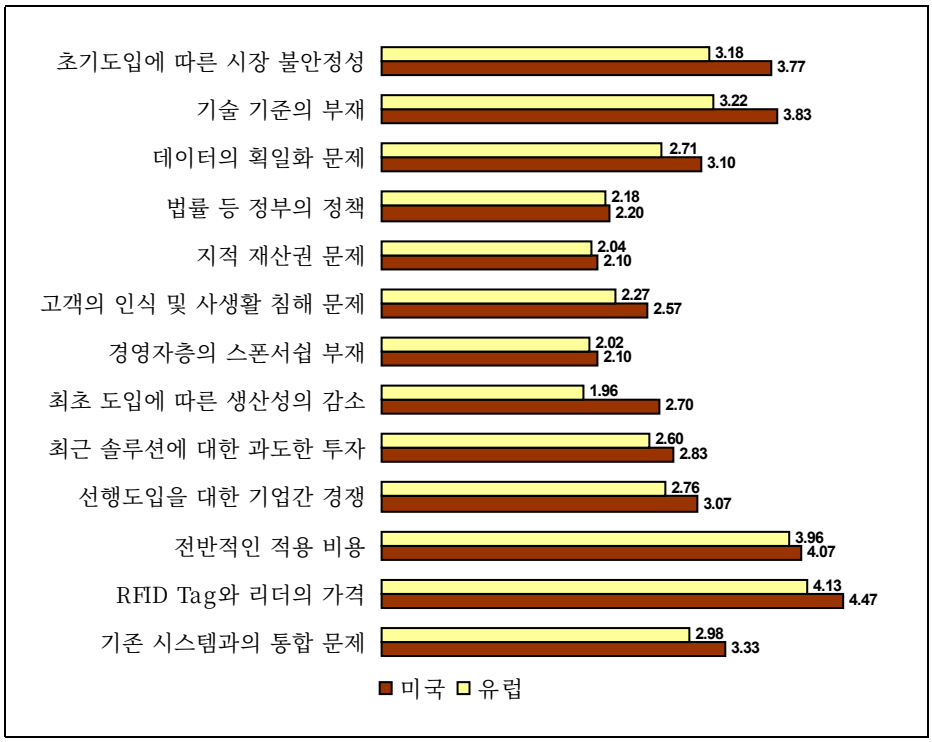
---

[37] George Reynolds, Kevin Lynch, "7 Critical Success Factors In RFID Deployments", Tyco Fire & Security, 2003.

[38] 무어의 법칙이란 컴퓨터의 성능이 2배 증가할 때 컴퓨터의 가격은 2배 하락한다는 사실을 설명한 법칙이며 과학기술의 발전 속도와 가격하락의 속도가 급격한 반비례의 관계에 있음을 설명할 때 주로 인용된다.

해결하는가 하는 점이 매우 중요하다고 할 수 있다.

<그림 4-1> RFID도입에 장벽으로 평가되는 요소들
(5점 척도, 미국 vs 유럽)



자료: Accenture, "High Performance Enabled through Radio Frequency Identification", 2004.

제1절 기술적인 문제

1. RFID tag와 리더의 기술적 문제

RFID 기술이 확산되기 위해서는 무엇보다도 개방형 RFID를 통해 전 산업에 걸쳐 기술표준이 확립되어야 한다. 이를 위해서는 RFID tag와 리더에 있어서 다음과 같은 부분의 문제해결이 선행되어야 할 것이다.

첫째, 유비쿼터스 컴퓨팅의 개념을 실현하기 위해서 RFID 시스템은 기업 및 산업을 초월하는 통일성 있는 주파수 영역의 확보가 필수적이다. 어떤 주파수 영역에서 RFID 기술을 활용할 것인가에 따라 tag의 안테나 크기, 효과적인 데이터 송수신 거리, 기타 다른 전자제품들과의 연동 등의 문제 등이 결정되기 때문이다[39]. 특히 특정 기업이 시장에서의 독점적 우위를 확보하기 위해 특정 주파수 영역을 고집하는 경우 cross-SCM을 통한 산업전반의 효용의 극대화를 이룰 수 없으며 결과적으로 해당기업에게도 이익도 감소할 것이다

둘째, RFID tag와 리더가 데이터를 송수신하는 물리적 거리를

[39] Steve C. Q. Chen & Valerie Thomas, “Optimization if inductive RFID technology”, IEEE, 2001.

확보하기 위한 기술개발이 필수적이다. 현재 수동형 RFID의 경우 데이터 송수신 거리가 평균 수십 센티미터이며 이를 보다 확대하기 위해서 능동형으로 교체하거나 안테나의 크기를 크게 하는 경우에는 비용의 문제가 발생한다. 또한 액체, 금속, 지형 등 특정상황에서 주파수의 흡수, 난반사 등으로 데이터의 송수신이 불량할 경우도 있기 때문에 보다 안정적인 기술 개발이 이루어져야 할 것이다.

셋째, 앞서 언급된 바와 같이 데이터 충돌 방지를 위해서 여러 단계를 거치는 동안 데이터의 소멸, 또는 데이터 처리 시간이 길어질 수 있으므로 이를 해결하기 위한 사전 테스트를 거쳐야 할 것이다.

2. 데이터 관리와 네트워크 통합에 관한 문제

RFID tag 및 리더의 cross-SCM으로의 확산은 방대한 데이터의 저장 및 관리측면에서의 문제를 발생시킨다. 실제로 현재 많은 기업들이 사용하고 있는 전사적 자원 관리 시스템(ERP)만 하더라도 자재소요계획 및 판매계획 등 특정 주기 별로 이루어지는 데이터의 처리에 있어서 짧게는 수십 분에서 길게는 수 시간에 이르는 데이터 처리 시간을 필요로 한다. RFID기술은 tag와 리더간에 계속적인 정보공유가 이루어지기 때문에 여기서 파생되는 정보의 양 역시 엄청날 수 밖에 없다. RFID 기술 도입의 궁극적인 목표가 실시간

정보의 전사적, 산업간 공유라고 가정하면 데이터 처리 시간의 문제는 도입자체를 방해하는 중대한 요소로 작용할 수 있다.

네트워크 측면에 있어서 현재 이용되고 있는 기업솔루션 및 결제 시스템은 RFID 시스템의 도입을 전제로 개발된 것이 아니기 때문에 각 시스템의 통합 및 수정을 위해서는 별도의 추가비용이 발생한다. 뿐만 아니라 기존 시스템의 데이터를 통해 생성되는 각종 예측값과 RFID 도입 후의 데이터 값이 상이할 경우 기존의 시스템에 익숙한 조직 구성원들의 저항이 발생할 수 있다.

제2절 경제/경영적 문제

1. RFID tag와 리더의 비용 문제

RFID 기술도입과 관련하여 가장 큰 문제로 거론되고 있는 것으로서 기술의 확산을 위해서는 무엇보다 선행적으로 해결되어야 할 문제이다. 현재 바코드의 가격은 $0.01인 불구한 반면 RFID tag의 가격은 개당 최대 미화 $0.4에 이르기 때문에 현실적으로 모든 제품에 도입하는 것은 불가능하다. 또한 RFID 리더의 경우 tag에 비해 필요수량이 적다고 할지라도 보다 원활한 정보의 수집을 위해서는 대규모설치가 불가피하기 때문에 대당 $300 ~ $5,000에 이르는 리더들의 비용문제도 간과할 수 없다.

다만 대다수 전문가들은 현재의 지속적인 기술개발 노력에 비추어볼 때 2006년을 전후해서 RFID tag의 가격은 $0.05이하로 하락할 것으로 예상하며 이와 비슷한 시기에 RFID 리더의 가격도 $70 내외에 이를 것으로 예상하고 있다[40].

RFID 기술의 도입 비용이 하락할 것이라는 사실과 더불어 기술의 확산에 있어서 중요한 또 하나의 사실은 가격대비 효용이 커야만

[40] 박성수 외, "유비쿼터스 스마트 태그 칩 기술 동향", ITFIND 주간기술동향 통권 1123호, 한국정보통신연구진흥원, 2003.

한다는 점이다. 아무리 가격이 하락한다 할지라도 이미 언급된 기술적인 측면과의 동반적인 개선이 이루어지지 않는다면 불완전한 기술로서 그 가치가 하락할 수 밖에 없기 때문이다.

2. RFID 기술의 확산을 위한 기업간 합의 문제

데이터의 수집과, 관리 및 어플리케이션에 대한 기업간 전략적 합의를 의미하는 것으로 이는 cross-SCM의 구축에 있어서 핵심적인 사안이다. 예를 들어 RFID 기술의 도입으로 제조업의 기대효과가 소매업의 그것보다 훨씬 크다면, 혹은 그 역의 경우라면 과연 RFID의 도입이 이루어질 수 있을지는 미지수이다. 또한 소매업의 경우 각 제조업체에서 공급하는 제품들의 RFID tag가 서로 상이해서 다양한 RFID 리더기를 설치해야 한다면 기술의 확산은 이루어질 수 없을 것이다. 그리고 RFID 관련 기술의 발달은 새로운 시장을 창출할 것이고 수많은 정보통신기업들이 앞다투어 자사의 관련 기술을 마케팅 할 것이다. 이 때 정확한 기술기준이 성립되어 있지 않다면 무수히 많은 제품들이 각각의 장점을 무기로 시장에 진출할 것이며 이로 인해 시장은 무질서해지고 결과적으로 RFID를 통한 cross-SCM의 구축이 불가능해짐에 따라 도입의 효과는 현저히 감소할 것이다. 제품의 주파수 영역, 크기, 데이터 송수신 거리, 산업별 주파수

영역 및 기타 여러 기준들의 확립을 위해 산업 전반에 걸친 합의와 국가의 정책이 필요할 것이다.

<표 4-1> RFID 기술기준의 정립에 따른 효과

관점	효과
RFID 공급자 측면	● 시장 확대 및 글로벌 경쟁 가능 ● 비용절감 가능 ● 빠른 기술 수용 및 기술 개발 가능
RFID 이용고객 측면	● 새로운 기술 이용의 편의성 상승 ● customization의 필요성 감소 ● 의사결정의 유연성 증가 ● 비용절감 가능

자료: 소프트뱅크 Research & Consulting, "유비쿼터스 실현화 핵심 기술 - RFID", 2003.

제3절 RFID의 사생활 침해 문제

RFID를 통해 재고/물류관리 및 분실예방 등을 보다 효과적으로 관리할 수 있으며 이를 통해 공급자, 특히 소매업에서의 잠재적 효과가 클 것이라는 기대와는 반대로 소비자 측면에서의 사생활 침해 문제는 현재 많은 논란의 여지가 있다. 만일 어떤 소비자가 제품 구매를 끝내고 소매점을 빠져 나간 뒤에도 RFID tag가 데이터를 송신한다면 결국 공급자는 소비자의 행동 및 이동 경로를 파악할 수 있으며 이는 곧 사생활 침해문제로 확대될 수 있기 때문이다. 그러나 대부분의 경우 RFID tag는 최대 몇 미터 정도의 영역에서만 송수신이 가능할 뿐이며 따라서 현재의 가격조건 및 기술개발 수준에서 개인의 사생활 침해 문제는 그다지 심각하다고 보기는 어려운 실정이다[41]. 또한 기술의 발달로 RFID tag의 가격이 하락하면 제품의 구매시점 또는 제품 포장의 제거 시점에서 RFID tag가 제거되도록 규정함으로써 사생활 침해의 문제를 사전에 예방할 수 있다. 무엇보다 중요한 것은 대화와 보안, 그리고 신뢰를 바탕으로 하는 기술의 발전이라고 할 수 있다.

[41] Benjamin J. Alfonsi, “Privacy debate centers on radio frequency identification.”, IEEE Security & Privacy, 2004.

제5장 성공적인 RFID 기술 도입을 위한 절차

1. As-Is 분석 및 To-Be 분석을 통한 목표 수립

RFID 기술 도입을 통해 궁극적으로 유비쿼터스 컴퓨팅 개념을 현실화하기 위해서 선행적으로 이루어져야 하는 과제는 현재 자사의 산업 내 위치를 파악함과 동시에 자사의 장기전략에 의거하여 To-Be 모델을 수립하는 것이다. 전체 공급사슬 내에서 자사의 위치를 정확하게 파악하고 기업이 수행하고 있는 전체 가치사슬에 RFID 기술을 도입할 경우 어떠한 비용 대비 효과가 발생될 것인지를 철저하게 분석해야 할 것이다. 예를 들어 소매부문의 Goldwin社의 경우와 같이 회색시장 및 암시장으로의 제품 유입 방지 및 모조품 방지를 통해 자사의 브랜드 가치를 유지, 상승시키고자 하는 경우에는 제품의 shrinkage[42]를 관리하고 유통경로를 추적하며 제품 인증을 위한 측면에서 RFID 기술을 도입하는 전략을 수행하여야 할 것이다. 석유화학제품의 탱크로리 운송을 담당하는 물류업체인 경우에는 각 운송차량의 위치 및 차량에 설치된 탱크의 상태를 파악함으로써 보다 안정적인 스케줄 관리를 위한 전략을 수행해야 할

[42] 도난, 분실, 파손 등에 따른 손실

것이다. 또한 제조업체의 경우 수입검사에 소요되는 기간을 단축시킴으로써 제품생산 및 출하에 이르는 리드타임을 절감함으로써 고객만족도를 향상시킬 수 있을 것이다. 다시 말해서 기업이 최소한의 노력으로 최대한의 효과를 얻을 수 있는 자사의 특정 가치생산지점(value-creating point within business processes)를 정확하게 파악함으로써 보다 효과적인 To-Be모델을 정립하는 것이 최우선단계인 것이다.

2. 예비검증(pilot testing)을 통한 도입 결과 예측

RFID 도입 후의 자사의 To-Be 모델이 확정되고 나면 예비검증의 단계를 통해 비용, 이익 및 공정개선에 대한 기대효과를 검증해야만 한다. 실제로 많은 기업들이 향후 RFID 관련 기술 발달 및 가격의 하락을 기대하며 RFID 기술 도입 후 자사에서의 개선 효과 및 각종 문제점을 파악하기 위하여 예비검증 단계를 수행하고 있다. 이러한 단계를 수행함으로써 향후 전사적인 도입 시 발생 가능한 문제들을 파악할 수 있고, 가장 생산적인 도입 방식을 선택할 수 있으며, 결과적으로 도입에 필요한 비용을 절약할 수 있다.

3. Cross - SCM으로의 기술 확산을 통한 도입 효과의 극대화

예비검증 단계에서 성공적인 결과가 도출되면 전사적, 궁극적으로는 전제 공급사슬에 걸쳐 RFID의 도입을 추진해야만 한다. 앞에서 언급된 다양한 사례에서도 알 수 있듯이 RFID 관련 기술의 최초도입은 고객 만족도 향상, 효율적 재고 관리 등을 통한 비용 감소, 공정 개선 등 기업의 독점적 우위를 확보하기 위해서 이루어진다. 그러나 산업 전반에 걸친 확산은 산업의 공급사슬 전후의 개선을 통해 보다 많은, 예를 들어, 자사 제품의 시장점유율 분석, 소비자 동향 분석, 원재료 입고 시점의 정확한 파악을 통한 생산공정의 효율성 극대화 등 다양한 효과를 가져다 줄 것이다.

제6장 결론 및 연구의 한계점

유비쿼터스 컴퓨팅은 언제, 어디서나, 사람과 사물의 구분 없이 상호간에 정보를 공유할 수 있는 무선 네트워크 환경을 의미한다. 이러한 유비쿼터스 컴퓨팅의 핵심기술로서 평가되는 RFID는 비록 현재 많은 한계점을 가지고 있음에도 불구하고 기존의 선행연구 결과 시장전망 및 도입가능성에 있어서 매우 효율적인 정보통신기술로 발전할 것이라고 전망되고 있다. 이미 세계의 많은 선구자적 기업들이 앞다투어 RFID 도입을 위한 예비검증을 거친 상태이며 실제로 도입, 활용하고 있는 기업의 수도 점차 증가하고 있다. 비록 RFID tag와 리더가 가지는 주파수 영역 표준화 문제, 효율적 도입을 위한 기술개발 문제, 데이터 및 네트워크 통합 문제 등 기술적인 문제와 tag와 리더의 비용 문제, 공급사슬 내 기업들 간의 합의 문제 등 경제/경영학적인 문제가 존재하고 있음에도 불구하고 무어의 법칙과 정보통신기술의 발달을 통해 RFID 관련 기술의 한계점을 매우 단기간에 해소할 것으로 예측되고 있으며 이 경우 현재와 같은 단일 기업 수준에서의 도입이 아니라 공급사슬전체에 걸쳐 도입됨으로써 해당산업의 비약적인 발전이 이루어질 것으로 전망된다.

본 연구를 통해 RFID의 도입은 경영활동의 효율성을 개선하고, 고객 만족도를 향상시키며 RFID 제반 기술이 전체 공급사슬로

확산될 때 도입의 효과가 극대화될 수 있다는 사실이 해외의 RFID 도입 사례를 통해서 도출되었다. 산업별로는 제조업의 경우에는 재고관리 및 공정효율성의 향상 측면에서, 물류업의 경우에는 자산의 효용성 극대화를 통한 비용절감 측면에서, 그리고 소매업의 경우에는 매장관리 측면에서 RFID의 도입 효과가 가장 크게 나타나는 것으로 분석되었다. 궁극적으로 RFID의 도입은 비용절감, 공급사슬의 개선, 그리고 고객만족도의 향상을 통해 기업의 이미지를 제고시키고 주주의 만족도를 상승시키는 등 거시적인 관점에서 사회전체의 후생을 증대시키는 것으로 밝혀졌다.

그러나 이러한 RFID의 도입을 통해 기대되는 효과를 얻기 위해서 무엇보다도 산업 내 자사의 위치를 정확하게 파악하고, RFID 도입을 통한 장기전략을 수립한 뒤 산업 전반에 개방적으로 확산될 수 있도록 노력해야 할 것이다. 즉, 효과적인 RFID의 도입을 위해서는 RFID 도입 전후의 As-Is/To-Be 분석을 보다 확실히 수행함과 동시에 장기적인 전략을 꾸준히 실천하는 필수적인 절차를 거쳐야 할 것이다.

본 연구의 가장 큰 한계점은 RFID의 도입 효과를 도출해내기 위한 연구임에도 불구하고 국내에서의 도입사례를 통해 국내 RFID 시장의 특수성을 반영하지 못했다는 점이라고 할 수 있다. 기업은 그들이 속한 산업의 미시, 거시 환경에 따라 다양한 전략과 정보를 필요로 하기 때문에 해외에서의 사례가 국내에 적용될 수 있다고 단정지을

수는 없을 것이다. 뿐만 아니라 RFID 도입에 대한 기존 산업 및 기업 구성원들의 다양한 저항 및 반대 의견이 존재함에도 불구하고 기대효과를 중심으로 연구를 진행하였기 때문에 산업 전반의 의견을 정확하게 반영하지 못한 한계점도 있다. 국내 RFID관련 시장이 급속도로 확산되고 있고, 정부기관 및 산업 내 리더들을 주축으로 기술표준 설립에 대한 논의가 끊임없이 진행되고 있기 때문에 향후 연구에서는 국내 도입사례를 중심으로 도입에 따른 효과 및 성공적인 도입절차, 그리고 한계점을 분석해야 할 것이다. 그럼에도 불구하고 본 연구의 의의는 새로운 기술의 도입을 앞두고 해외의 산업의 동향, 해외기업의 기존 도입사례 및 기대효과를 분석함으로써 국가 측면에서는 정책마련의 중요성을 제시하였고, 기업의 측면에서는 벤치마킹의 기회 제공 및 도입에 따른 고려사항을 제시하였다는 점이라고 할 수 있다.

참 고 문 헌

1. 국내문헌

김기환, “유비쿼터스화를 향한 통신서비스 발전방향”, 육군본부, 육군 제266호, 2003.

김완석, “유비쿼터스 개념과 이머징 기술의 의미”, 한국전자통신연구원, 2002

김완석, 박태웅, 이성국, “Ubiquitous Computing의 개념과 업계동향”, http://kidbs.itfind.or.kr/kicbin/admin , 2002

김선경, 이미숙, “유비쿼터스 정보기술(UIT)을 활용한 차세대 전자정부 서비스의 구도와 프로토타입에 관한 연구”, 한국전산원, 2002

김정기, 신창민, 유석대, 박승민, “유비쿼터스 네트워킹을 위한 컴퓨팅 미들웨어 기술의 설계”,, 한국통신학회, 한국통신학회지 제20권 5호, 2003.

박경은, 김진수, 이장희, “LBS를 통한 유비쿼터스 컴퓨팅 환경 실현”, 한국정보처리학회, 정보처리학회지 vol.10 no.4, 2003.

박성수 외, “유비쿼터스 스마트 태그 칩 기술 동향”, ITFIND 주간기술동향 통권 1123호, 한국정보통신연구진흥원, 2003

사카무라 겐, 「유비쿼터스 검퓨팅 혁명」, 동방미디어, 2002

소프트뱅크 Research & Consulting, “유비쿼터스 실현화 핵심 기술 - RFID”, 2003

송중일, “유비쿼터스 헬스케어”, 국민체육진흥공단, 체육과학연구원, 스포츠과학 제85호, 2003.

심우섭, “은평구립도서관의 사례로 본 도서관 RFID 시스템 구축”, 한국디지틀도서관포럼, 디지틀도서관 통권30호, 2003.

아라카와 히로키, 히다카 쇼지, 성호철 역, “손에 잡히는 유비쿼터스”,

NTT데이터 유비쿼터스연구회, 2003
아라카와 히로키, 히다카 쇼지, 성호철 역, “손에 잡히는 유비쿼터스”, NTT데이터 유비쿼터스연구회, 2003
이광재, “RFID 태그의 고속 인식 기법”, 한국신호처리·시스템학회, 信號處理·시스템學會 論文誌 제5권 1호 (2004. 1) pp.6-12, 2004.
이근호, 조영빈, 윤경화, “유비쿼터스 컴퓨팅 구현의 핵심 RFID 기술 개요”, 전파통신학회, 통권 제114호 pp.32-35, 2003.
이근호 김길영, “RFID 기술동향”, 한국전자파학회, 전자파기술 vol.12 no.4 통권 40호 pp.43-49, 2002.
이은곤, “RFID 확산 추진현황 및 전망”, 정보통신정책연구원, 정보통신정책 제16권 6호, 통권 344호, 2004
이용준, “우정 사업의 RFID기술 적용 방안 -사례연구: 정확한 우편물 분석으로 물류의 효율화 지능화 구현”, 경영과컴퓨터 통권323호, 2003.
이진녕, 조준호, 편무욱, “건설부문 유비쿼터스 기술 적용연구”, 건국대학교산업기술연구원, 건국기술연구논문지 제28집, 2003.
이지평, 강선구, “디지털 컨버전스에 따른 뉴트렌드”, LG경제연구원, 2002
임재우, 김재우, “유비쿼터스 네트워킹을 위한 광대역 무선 엑세스 기술 및 발전전망”, 한국통신학회, 한국통신학회지 제20권 5호 2003.
장동원, 조평동, “RFID 기술기준 도입을 위한 기술 분석”, 한국전자통신연구원, 전자통신동향분석 제18권 제6호 통권84호, 2003.
장재득, 장문수, 최송인, “무선 주파수 인식(RFID) 시스템 기술 분석”, 전자통신동향분석 제19권 제2호, 2004
조성인, “가축 사양 관리 자동화를 위한 전자 개체 인식 장치 개발”, 한국축산시설환경학회, 축산시설환경학회지 제8권 제2호, 2002.
조형국, “125KHz를 동작 주파수로 하는 RFID 시스템 개발”, 동서대학교 논문집, 2002.

최남희, “유비쿼터스 정보기술을 활용한 물리공간과 전자공간 간의 연계구도와 어플리케이션 체계에 관한 연구”, Telecommunications Review 제13권 제1호 통권 제82호, 2003
최홍석, 조형국, “Tag and antenna design for access control system using RFID”, 동서대학교 논문집, 2003.
ETRI, “2015년의 정보통신기술”, NTT기술예측연구회 편, 2002
현미환, “u-Commerce(유비쿼터스 상거래) 환경하에서의 비지니스 모델에 관한 실증연구”, 숙명여자대학교, 2003

2. 외국문헌

Accenture, “ The Hidden Value of Silent Commerce ” , 2002

_____ , “ High Performance Enabled through Radio Frequency Identification ” , 2004

Benjamin J. Alfonsi, “ Privacy debate centers on radio frequency identification. ” , IEEE security & Privacy, 2004

Brian Eccles, “ Countering the counterfeit with RFID and ePCs ” , GID, 2003

George Reynolds, Kevin Lynch, “ 7 Critical Success Factors In RFID Deployments ” , Tyco Fire & Security, 2003

IBM, “ Smart tags: RFID becomes the new bar code. ” , 2003

___ , “ The path to a successful RFID - enabled store environment: integrating processes to create value ” , 2004

Intermec, “ Automating industrial supply chain ” , 2002

Nomura Research Institute, “ Creating a Ubiquitous Network Market : Information Appliances ” , 2000

Steve C. Q. Chen & Valerie Thomas, “ Optimization if inductive RFID technology ” , IEEE, 2001

Texas Instrument Press Release, “ Opel enhances smart production safety. ” , 2002

Texas Instrument Press Release, “ TI ’ s RFID Smart Labels Track Leading Brand Sportswear Through Production, Shipping, and Distribution - and Reduce Shrinkage and ‘ Grey ’ Importing. ” , 2001

3. 참고 사이트

http://www.abiresearch.com/marketresearch/rfid.jsp

http://www.ulogistics.co.kr/comm_board/content.asp?id=2706&board_gubun=special

http://www.fastcompany.com/magazine/52/speedpass.html

http://www.diamondcluster.com/work/cases/case23.asp

http://www.microlise.com/logistics/case/figleaves.htm

http://www.mobileinfo.com/News_2001/Issue41/Wherenet_AFS.htm

http://www.intellident.co.uk/Solutions/Supplychaindistribution/msrollout

http://www.frontlinemagazine.com/rfidonline/c - s/1014.htm

http://construction - institute.org/cpi2000/cpi2000_proc.pdf

http://rfid.co.uk/detail12.htm

http://www.ti.com/tiris/docs/solutions/logsup_bond.html

http://www.idsystems.com/reader/1995_05/less0599.htm

Abstract

A Study on Expected Results by Industrial Segments Based on Global RFID Adoption Case Analysis

by

Kyong - sub Um

Thesis Advisor : Dong - yeup Kim Ph. D.

Department of International Trade

Graduate School of

Kyung Hee University

RFID(Radio Frequency Identification) which is regarded as a core technology of ubiquitous computing is expected to be such a efficient information technology, although now it has some technical limitations such as radio frequency standardization of RFID tags and readers, related technology development, and data and network agreement, as well as economical/operational limitations such as the costs of RFIID tags and

readers, and the companies' agreement among industrial segments. But these limitations would be overcome in a short period of time by the law of Moore and the development of information technology. This study meet with the results that the adoption of RFID technology will bring opportunities that companies' operational processes are better improved and the degree of customer satisfaction is highly risen. When these results are classified by the industrial segments, manufacturing companies would be improved especially in the field of stock management and operational process management, distribution companies would be improved in the view of cost reduction through the better assets management, and retail companies would have the advantages of improved store and place control. For these advantages, companies should follow the next procedures. Firstly, the companies should be aware of where their businesses are performed in the entire supply chain. Secondly, they should have strongly firmed long-term strategies that what they will be through the technology. Finally, they should try to diffuse the technology into the whole supply chain so that the adoption results would be greater.