

식품산업의 효과적인 RFID 시스템 도입 방안에 관한 실증 연구

신 화 성[†] · 한 경 석^{††}

An Empirical Study on the Effective Implementation of RFID Systems
in the Food Industry

Hwa-Sung Shin[†] · Kyeong-Seok Han^{††}

ABSTRACT

Although current RFID technology can provide wide advantages in food industry, most food companies do not consider widely adopting this technology yet. This paper presents analysis of how the effective implementation of RFID systems in food industry. To Measure the affecting factors, 19 items from Ketinger & Hackbarth, ABI Research, RFID Institutes and Researcher are selected. The validity and reliability of a questionnaire were examined through factor analysis and regression analysis was done by using the introduction of RFID systems and an achievement of ROI(Return On Investment) as dependent variables and the 4 factor scores from the factor analysis as independent variables.

The results show that 2 factors are not only important in the introduction of RFID systems but also 3 factors also important for an achievements of ROI in particular.

Key words : RFID(Radio Frequency Identification), Food Industry, Traceability, Implementation

1. 서론

식품산업의 경제규모측면에서 살펴보면 국내식품산업은 국가 전체의 GDP 비중에서 2005년 4%미만의 비중을 차지하고 있으며 제조업 전체에서는 14%정도의 비중을

차지하여 국가 기간산업인 철강, 자동차, 전자 산업에 비해 국가 경제 측면에서 그 비중이 매우 낮은 편이나 지속적으로 꾸준한 성장을 이루고 있다. 업체 및 종업원 수 현황측면에서 보면 식품산업은 종업원 기준으로 1-4인 이하의 업체가 전체 식품기업의 59.19%를 차지하며 5-10인 이하의 기업도 19.16%를 차지하여 식품산업의 영세성을 알 수 있다[1, 6].

식품산업은 이같은 영세성에도 불구하고 국민 생활에 직접적인 영향이 큰 분야로서 안전한 먹거리에 대한 사회적 관심이 증대되고 있으나, 지속적인 식품 안전사고

[†] 숭실대학교 경영학과 대학원 박사과정 수료(교신저자)

^{††} 숭실대학교 경영학부 교수

논문접수 : 2008년 8월 13일, 심사완료 : 2008년 9월 14일

* 본 논문은 2008년도 숭실대학교의 교내학술연구비에 의해 지원되었음.

발생에 대한 원인 규명 및 관련제품 회수 등이 신속하게 이루어지지 않아 국민의 불안감이 증대되고 있으며 식품 안전사고가 발생할 경우 직접적 관련이 없는 동종 기업까지 동반 도산하여 관련 산업이 위축되는 부작용이 발생하고 있다. 이러한 식품사고에 대한 대책으로 가공공장 또는 일부 사업소내의 관리차원이 아닌 원료의 생산부터 가공, 유통, 소비에 이르는 후드체인(food chain)전체를 통한 대응이 요구되고 있다[3,4]. 생산 이력제(traceability)란 추적가능성을 의미하며 ISO9000의 품질관리절차(quality management procedure)부분에서 최초로 언급되었다[12]. Liddell & Bailey는 식품산업을 대상으로 식품 제조에 투입된 원료를 여러 단계의 마케팅 사슬에서 역으로 추적할 수 있는 능력이라고 생산 이력제를 정의하였으며[18], 식품산업에 있어서 이력관리의 개념은 원료생산 및 제품의 생산, 가공 및 유통경로를 거쳐 소비자에게 배달될 때까지 정보를 추적(tracing), 역추적(tracking)할 수 있는 것으로 정의할 수 있다[2, 11]. 사실상 소비자의 식품 선택은 물리적 특성보다는 제품 특성에 대한 심리적 해석에 의해 보다 많은 영향을 받는다[16]. 따라서 식품 위험 문제가 해결된 후에도 상당기간 지속적으로 해당식품의 소비감소로 이어지게 되며 소비자는 구매 결정의 결과가 불확실하면 보다 많은 정보를 취득하려고 하는 경향이 있다[20].

그러나 현재까지 식품산업에서 이를 지원하는 RFID 시스템을 도입하여 성공한 사례는 드물어 RFID 시스템 확산에 장애가 되고 있으며 식품산업의 RFID 시스템 도입시 영향을 주는 주요 요인에 대한 연구 실적은 매우 드물다. 따라서 본 논문에서는 국내외적으로 식품산업에 RFID 시스템을 도입한 주요 사례를 조사하고 식품산업의 RFID 시스템 도입에 영향을 주는 주요 요인 분석을 통하여 효과적인 RFID 시스템 도입방안에 대해 제언하고자 한다.

2. 이론적 고찰

2.1 RFID 시스템의 특징 및 도입 사례

무선 인식을 통한 식별 기술로서의 RFID는 안테나, 트랜시버(판독기), 트랜스ponder라고 불리는 태그로 구성되며 특성을 보면 최근에 유통·물류에 있어서 혁신 기술로 인식되고 있는 RFID는 단순한 제품의 제조일자, 유통기한 및 가격 등의 정보만을 제공하여 왔던 기존의 바코드의 한계를 극복하여 다량의 정보를 저장할 수 있는 칩

을 주파수를 이용해 인식하는 유통·물류분야의 미래형 핵심 신기술로 인식되고 있다. 또한 태그와 리더기간 인식 방식이 제한된 바코드와는 달리 RFID 기술은 라디오 주파수 방식을 활용하여 태그정보 센싱이 자유로움에 따라 데이터 접근성이 뛰어나다[15].

RFID는 비 접촉식으로 바코드에 비해 인식속도가 빠르고 인식률이 높은 특성을 갖는다[12, 17]. 이에 비해 바코드는 인식거리가 최대 50cm인데 반해 RFID는 최장 27m까지 확장이 가능하며 금속을 제외한 장애물의 투과도 가능하며 인식률에 있어서도 자기카드나 IC카드와 마찬가지로 99.9%이상으로 높고, 사용기간 및 데이터 저장 능력도 탁월하다. 정보기술 환경 분석 측면에서 RFID(Radio Frequency Identification)는 의 정의를 보면 무선 주파수를 이용하여 사물을 식별하는 기술이며 사물의 인식을 무선/자동/비 접촉식이다.

RFID 도입 관련 해외 사례를 보면 외국의 경우 광우병, 조류독감 등의 파동을 거치며, EU, 일본, 미국 등 선진 각국을 중심으로 생산이력시스템을 구축하여 운영하고 있다. 이러한 상황에서 식품 안전성을 확보하고 농축산물에 대한 소비자의 신뢰를 제고하기 위한 생산이력정보체계(생산이력관리 system)의 도입 논의가 활발해지고 있다. 생산이력정보체계란, 작물의 재배 또는 가축의 사육에서부터 가공, 유통(운송 및 저장까지도 포함), 판매에 이르기까지의 모든 과정(farm to table)을 소비자가 역으로 거슬러 올라가 확인할 수 있도록 각 단계에서 기록을 작성, 기록된 내용을 바코드 또는 IC카드, 인터넷 등을 통하여 검색할 수 있는 시스템을 말하고 있다[24].

일본의 경우 BSE(광우병) 감염 소의 발생 및 식품 허위표시 사건이 속출함에 따라 이에 대한 대책의 일환으로 2002년도에 이력추적시스템 도입준비를 하였으며 2003년 정기국회에서 “소의 개체식별정보의 관리와 전달에 관한 특별조치법”이 채택됨에 따라 쇠고기에 대한 이력추적시스템이 의무화되었다. 농산물에 대해서는 각 지역별, 품목별로 자율적으로 도입하고 있으며, 농협을 중심으로 이력추적시스템과 유사한 생산이력체도를 운영하고 있고, 각 기록사항에 대해서는 소비자가 알기 쉽게 정보를 취득하도록 전산으로 정보를 제공하고 있다. 가전제품, 어패럴, 출판, 식품 배송 등 다양한 분야에서 응용 실증실험이 수행되었으며 일본 경산성 및 후생성이 주축이 되어 관련 협회와 민간 기업이 해당 분야의 실증실험을 수행하고 있으며 물류, 소방화재, 생활 등 18개 분야의 비즈니스 모델을 지속적으로 발굴 중에 있다[22]. 실제로 안전 시스템은 산지로부터 결정된 생산기준에 맞추어 생산하여 공정관리 및 기록을 하여 소비자에게까지 믿을

수 있는 상품을 제공하며 생산이력 정보를 제공 한다. 구축 사례를 보면 웹페이지 화면에서 생산자에 관한 정보와 생산지에 관한 정보를 제공하며 생산물 작업 방법에 관한 정보를 제공 하고 있다[23]. 일본 축산물 생산이력관리는 생산 및 도축단계 에서 유통 단계로 나누고 있다. 생산 및 도축단계에서는 귀표를 장착하며 출생, 양수도, 사망 신고 등을 관리하고 도축장은 도축신고에 의해 개체 식별번호를 표시하며 장부를 유지하여 인도시 기록 보존하고 있다. 또한 판매업자들은 개체식별번호의 표시 및 장부를 유지하여 거래의 기록을 관리하고 있다[24].

식품산업에서 RFID 시스템의 도입 확산 사업의 필요성 측면에서 보면 신기술 도입을 통한 식품 프로세스의 합리화를 통해서 극복해야 할 당면과제라고 할 수 있다 [19]. 식품산업 특성상 다양한 주체들이 관련되어 회수문제, 물류비용 발생 등 주요이슈들의 끊임없는 도출은 현존하는 식품 비즈니스 모델 및 IT기술에서 확대되어 신기술의 적용에 대한 새로운 요구로 이어지고 있으며 국내외적으로 식품 시장의 경쟁이 치열해짐에 따라 기업들은 산업 경쟁력의 향상을 위해 공급체인 단계에서 발생하는 생산 및 유통 정보를 실시간으로 수집, 활용할 수 있는 체계를 구축하여 비용 절감 및 매출 증대를 꾀할 필요성이 대두되고 있다.

2.2 RFID 시스템 도입의사결정의 이론적 배경

본 연구에서는 식품기업에서 RFID 시스템 도입 의사결정에 영향을 주는 기술적 요인과 관리적요인 측면을 다음과 같은 근거로 제시하였다.

정보시스템 기반구조(Information system infrastructure) 측면에서 RFID 시스템과 같은 신기술 도입을 계획하는 조직은 도입된 신기술을 성공적으로 구현하기 위해서는 기반구조가 갖추어져야 한다(Prenkumar and Ramamurthy, 1995)[14]. RFID 시스템의 도입은 일부 작업공정이 늘어나고 관리해야하는 데이터량이 증가하여 일시적으로 현장작업자가 작업을 회피하려는 위험을 수반하지만 도입하는 기업의 경우 요구하는 기반구조가 갖춰져 있다면 도입 위험을 감소시켜 RFID 시스템을 도입하고자 할 것이다(Premkumar and Ramamurthy, 1995; Thong, 1999)[14,21]. 본 연구에서는 정보 시스템 기반구조에서 RFID 시스템을 활용하는 데이터 수집부터 가공 및 활용에 이르는 전사적인 정보시스템으로 정의 내린다. 따라서 정보시스템 기반구조가 확고한 기업일수록 신기술 도입에 대한 부담이 적으며, 선도적으로 또는 적절한 시기에 신기술을 도입하여 전략적으로 사용할 수 있다고 보며

식품기업에 대한 정보화 기반 구조의 수준이 높으면 신기술인 RFID 시스템 도입에 긍정적인 영향을 미칠 것이다

태그의 적합성(Tag Adaptation) 측면에서 RFID 라는 신기술을 도입하는데 있어 기업이 속해 있는 산업과 그 기업이 처한 상황에 따라 적합한 RFID 태그의 선정이 중요하다. 태그는 전력공급에 따라 자체전원을 사용하는 능동형(Active)과 유도형 커플링 방식으로 전자기파를 이용하여 리더로부터 전력을 공급받는 수동형(Passive), 칩 회로를 구동할 때 만 자체전원을 사용하는 반수동형(Semi-passive) 등으로 구분된다. 태그의 종류는 기능에 따라 다르고, 이러한 기능은 도입상황에서 초기비용과도 연결된다[5]. 식품산업에서 RFID 도입을 고려하는 경우 부착되는 용기의 재질에 따른 접착 강도, 온도(고온, 저온)에 대한 내구성, 습기에 따른 인식률 저하문제에 따라서 프로젝트의 성패를 좌우하므로 해당 식품 공정에 대한 태그의 적합성이 높을수록 RFID 도입이 식품 산업에 적합하다는 의미이므로 RFID 시스템 도입에 긍정적인 영향을 미칠 것이다.

주파수의 적합성(Frequency Adaptation) 측면에서 RFID는 사용주파수 대역에 따라 여러가지 주변 환경요인들의 영향을 받으며 크게 주파수의 범위는 저주파대(100~ 500KHz), 중간주파수대(10~15MHz), 고주파대(850~950MHz)로 구분된다[18]. HF/UHF 신호는 습기/액체에 흡수되기 쉽고, LF 신호는 금속물질에 큰 영향을 받으므로 RFID가 부착되는 대상의 특성을 충분히 고려해야한다. 해당기업이 처한 상황에 따라 RFID 도입의 주파수는 서로 다른 주파수를 사용해야 한다. 주파수 적합성이 높다는 것은 다양한 주파수 중에서 해당 주파수가 식품 기업의 RFID 도입에 적합하다는 의미이므로 식품기업의 RFID시스템 도입에 정(+의 영향을 미칠 것이다.

법제도 강제정도 측면에서는 식품 산업분야의 특수성으로 식품산업 관련 법령중 식품위생법에서 식품이력 추적관리조항을 신설하고 식품위생법(2007년 12월21일)의 개정에 따른 하위 법령에 대한 개정을 추진하면서 “식품의 제조 가공단계부터 판매단계까지 각 단계별로 정보를 기록 관리하는 식품 이력 추적 관리제도를 도입한다.”(제2조 9호의 2신설)고 하였다.

정보기술을 활용하는 측면에서 표준화 정도(Standardization level)는 중요한 요인으로 작용하고 있는데, 여기서 표준화는 거래에 대한 표준화로 보고 있다[10,14]. 선행연구에서는 거래에 대한 표준화 정도가 높을수록 수직통합을 선호한다고 주장하였고[21], 기업간 관계를 높여주는 요인으로 표준화를 들고 있다[Alt and Fleisch(2001)].

Ramamurthy and Premkumar(1995) 및 Kambil et al.(1999) 그리고 Huber et al.(1999)에서는 표준화가 정보 시스템 통합을 높여주는 요인이라고 하였다[7,8,9,14]. 식품 산업의 경우 RFID 시스템의 원활한 도입 및 확산을 위해서는 코드표준화, 시스템간 인터페이스 표준화, 장비에 대한 표준화 등이 선결되어야하나 이에 대한 이행이 미흡한 실정이다. 코드는 ISO, EPC, Oid 코드 등이 검토되고 있으나 아직 표준화가 되어있지 못하다. 이에 따라 먼저 도입하는 식품업체는 테스트 베드가 될 수 있다는 우려가 존재한다. 표준화 구비정도가 높다는 것은 RFID 시스템 도입이 기업의 기존 정보시스템과 무리없이 이식된다는 것을 의미하기 때문에 궁극적으로 식품기업의 RFID 시스템 도입에 정(+의 영향을 미칠 것이므로 다음과 같은 가설을 제시하고자 한다.

최고경영자의 지원(Top mangement support)은 정보 시스템의 성공적 구현에 영향을 미치는 주요 요인이었다 [14,21]. 선행연구에 의해 최고경영자의 긍정적인 참여와 지원은 혁신의 도입을 촉진시키는 것으로 나타났다. 조직의 의사결정 주체로서 기업의 경쟁력 강화와 연속성을 위해 신기술 도입에 있어 적극적인 성향을 가지고 있다면, 이는 도입에 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 따라서 본 연구에서 최고경영자의 지원은 RFID 시스템에 대한 자원제공 및 위험 감수 정도로 정의한다. 또한 최근 발생하고 있는 식품 사고 한 두건으로 기존에 소비자에게 인식되었던 식품기업에 대한 긍정적인 이미지 손상은 기업의 지속가능 경영달성에 부정적인 영향을 줄 수 있다. 따라서 최고경영자나 최고 정보화 책임자의 도입의지는 식품기업의 RFID 도입에 결정적인 영향을 미칠 것이다.

3.2 조사 방법 및 문항의 구성

본 논문에서는 설문조사 방법을 택한다. 조사표의 타당성과 신뢰성을 높이기 위해 1차 예비조사로 연구자 본인이 참여한 공공기관에서 프로젝트를 시행중에 참여한 5명에게 설문지 초안을 배부하여 소요시간, 이해 및 난이도를 점검하여 문항 일부를 수정했으며 수정된 설문지를 2007년 10월~11월 중 식품협회의 정회원, 준회원사 465개에 우송하여 60개 회사에서 60부를 이메일로 회수했으며 8부는 직접 식품회사를 대상으로 면담시 작성을 요청하여 회수 하였다. 설문결과 응답이 불성실한 6부를 제외한 62명의 유효한 표본을 분석하였다. 회수된 표본에 대한 기술통계는 <표 2>에 제시한다. 문항은 17개의 독립변수 문항과 2개의 종속변수 문항 등 총 19개로 구성되었는데 그 근거와 내용은 <표1>와 같다.

본 논문에서는 Ketinger & Hackbarthyh의 정보시스템 기반구조, ABI와 RFID 협회의 태그의 적합성, 주파수 적합성을 가지고 식품회사의 추진 실정에 적합하도록 설문항목을 구성하였다. 각 문항은 매우 아니다(1), 매우 동의한다(7)의 7점 리커트 척도로 측정한다.

종속변수인 “RFID 도입 의사결정”, “ROI 달성도”는 엄밀히 정의하기 어려우나, “이재범, 이학선, 장윤희, 이상철”의 도입 및 고려정도의 평가항목을 중심으로 ‘도입 의사결정’의 강도로 측정하고[5], 또 다른 종속변수인 “ROI 달성도”는 “ROI 달성에 대한 영향력의 정도”로 척도를 설계하였다. 이와 같은 2개의 종속변수도 모두 리커트 7점 척도를 적용하였다.

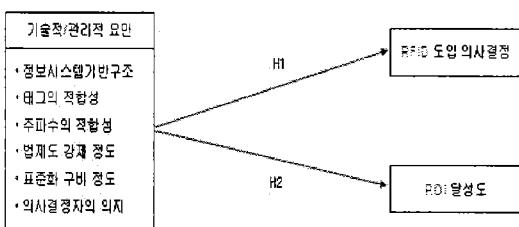
<표 1> 변수의 정의 및 출처

유형	변수명	문항수	출처
종속 변수	RFID 도입 의사결정	1	이재범, 이학선, 장윤희, 이상철, 한국경영과학회지[2006.6]
	ROI 달성도	1	연구자개발
독립 변수	정보시스템기반구조	5	Ketinger & hackbarth[1997], Premkumar & Ramamurthyh[1995]
	태그의적합성	4	ABI Research[2003], RFID 협회[2004]
	주파수적합성	4	ABI Research[2003], RFID 협회[2004]
	법제도에 의한 강제 정도	1	연구자개발
	표준화구비정도	2	Rogers(1983), Cooper and Zmud(1992), O' Callaghan et al.(1992), Ramamurthyh & Premkumar[1995], Thong(1999)
	의사결정자(CIO/CIO)의 도입의지정도	1	Kym(1991),Premkumar & Ramamurthyh [1995], Thong(1999)

3. 연구설계

3.1 연구모형의 수립

본 논문의 연구모형은 <그림 1>과 같다.



<그림 1> 연구모형

3.3 연구가설

식품기업의 효과적인 RFID 도입에 관한 실증연구에서 기존연구는 기술적 요인만을 고려하고, 관리적 요인에 대한 명확한 정의가 부족하고 RFID시스템의 특성을 반영한 구체적인 변수를 가지고 분석하지 않아서 본 논문에서는 Premkumar, Ramamurthy, Thong의 정보시스템 기반구조[14,21], ABI 와 RFID 협회의 태그의 적합성, 주파수 적합성을 연구변수로 하여 통계적 방법으로 분석·입증한다.

HI-1: “정보시스템 기반구조의 수준이 높을수록 식품기업의 RFID 시스템 도입에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.”

이에 대한 근거로는 정보시스템기반구조가 확고한 기업일수록 신기술 도입에 대한 부담이 적으며, 선도적으로 또는 적절한 시기에 신기술을 도입하여 전략적으로 사용할 수 있다. 즉 정보시스템 기반구조가 확고할수록 신기술 도입에 적극적일 것이다[5].

HI-2 : RFID 시스템에 있어서 태그의 적합성이 높을수록 식품기업의 RFID시스템 도입에 정(+)영향을 미칠 것이다.

RFID 라는 신기술을 도입하는데 있어 기업이 속해있는 산업과 그 기업이 처한 상황에 따라 적합한 RFID 태그의 선정이 중요하다. 태그는 전력공급에 따라 자체전원을 사용하는 능동형(Active)과 유도형 커플링 방식으로 전자기파를 이용하여 리더로부터 전력을 공급받는 수동형(Passive), 칩 회로를 구동할 때 만 자체전원을 사용하는 반수동형(Semi-passive) 등으로 구분된다. 태그의 종류는 기능에 따라 다르고, 이러한 기능은 도입상황에서 초기비용과도 연결된다[5].

HI-3 : RFID 시스템에 있어서 주파수의 적합성이 높을수록 식품기업의 RFID시스템 도입에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

RFID는 사용주파수 대역에 따라 여러가지 주변 환경요인들의 영향을 받는다. HF/UHF 신호는 습기/액체에 흡수되기 쉽고, LF 신호는 금속물질에 큰 영향을 받으므로 RFID가 부착되는 대상의 특성을 충분히 고려해야한다. 해당기업이 처한 상황에 따라 RFID 도입의 주파수는 서로 다른 주파수를 사용해야 한다[5].

HI-4 : RFID 시스템에 있어서 법/제도 강제정도

가 높을수록 식품기업의 RFID시스템 도입에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

식품산업에 대해 이력추적을 위한 법제도를 강제할수록 식품기업은 RFID 시스템 도입에 적극적일 것이다. 식품산업의 경우 2007년 12월 21일 식품이력추적관리 조항을 신설하여 식품위생법을 개정하여 이에 따른 하위법령을 개정 추진하고 있다. 예에 따르면 “식품을 제조, 가공 단계에서 판매 단계까지 각 단계별 정보를 기록 관리하는 식품이력 추적 관리제도를 도입(제 2조 제 9호의 2항 신설)한다”고 되어있다.

HI-5 : RFID시스템에 있어서 표준화 구비정도가 높을수록 식품기업의 RFID시스템 도입 의사결정에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

RFID 시스템의 원활한 도입 및 확산을 위해서는 코드 표준화, 시스템간 인터페이스 표준화 등이 선결되어야하나 이에 대한 사항이 미흡한 실정이다. 코드는 ISO, EPC, OID 코드 등이 검토되고 있으나 아직 표준화가 되어있지 못하다. 이에 따라 먼저 도입하는 식품업체는 테스트 베드가 될 수 있다는 우려가 존재한다.

HI-6 : RFID시스템에 있어서 의사결정자의 도입의지가 높을수록 식품기업의 RFID시스템 도입에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

식품사고 한 두건으로 식품기업에 대한 이미지 손상은 기업 경영의 영속성에 부정적인 영향을 줄 수 있다. 따라서 최고경영자나 최고 정보화 책임자의 RFID 시스템에 대한 도입 의사결정은 결정적인 영향을 미칠 것이다.

HI-1 : 정보시스템 기반구조의 수준이 높을수록 식품기업의 ROI에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

식품기업에 대한 정보화 기반 구조의 수준이 높으면 전체적인 정보화 수준이 높아 신기술인 RFID 도입에 따른 기업 경영의 ROI에 긍정적인 영향을 미칠 것이다.

HI-2 : RFID 시스템에 있어서 태그의 적합성이 높을수록 식품기업의 ROI에 도입에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

태그의 적합성이 높을수록 RFID 도입이 식품 산업에 적합하다는 의미 이므로 ROI에 긍정적인 영향을 미칠 것이다.

HI-3 : RFID시스템에 있어서 주파수의 적합성이 높을수록 식품기업의 ROI에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

주파수 적합성이 높다는 것은 다양한 주파수 중에서 해당 주파수가 식품 기업의 RFID 도입에 적합하다는 의미이므로 식품기업의 ROI에 정(+의 영향을 미칠 것이다.

HII-4 : RFID시스템에 있어서 법/제도 강제 정도가 높을수록 식품기업의 ROI에 정(+의 영향을 미칠 것이다.

식품산업의 경우 타 산업과 달리 장기적으로 법제도로 도입을 강제하기 때문에 도입에 적극적일 수밖에 없으며, 이에 따라 기업의 경영 지속가능성에 긍정적 영향을 주어서 ROI에 정(+의 영향을 미칠 것이다.

HII-5 : RFID 시스템에 있어서 표준화 구비정도가 높을수록 식품기업의 ROI에 정(+의 영향을 미칠 것이다.

표준화 구비정도가 높다는 것은 RFID 도입이 기업의 기존 정보시스템에 잘 이식 된다는것을 의미하기 때문에 궁극적으로 식품기업의 ROI에 정(+의 영향을 미칠 것이다.

HII-6 : RFID시스템에 있어서 의사결정자의 도입 의지가 높을수록 식품기업의 ROI에 정(+의 영향을 미칠 것이다.

의사결정자의 도입 의지는 결국에 기업의 수익 즉 RFID 도입에 따른 ROI에 정(+의 영향을 미칠 것이다.

4. 실증분석

기술통계, 요인분석, 가설검증의 세 부분으로 나누어 진행한다. 기술통계는 식품업종, 매출액, 규모(종업원), RFID 도입시기 등의 표본의 특징을 보여주는 분석결과를 제시한다. 요인분석은 RFID 도입 의사결정과 ROI 달성도 관련 척도들이 적절한 타당성과 신뢰성을 구비하고 있는지 검증하는 것이 목적이며, 요인분석에 의해 추출된 요인들은 회귀분석법에 의한 가설검증에서 독립변수로 입력될 것이다.

4.1 기술통계

수집된 표본은 식품회사에서 회수한 62개의 설문지이다. <표 2>에서 조사대상 업종이 제조와 가공업종에 95%이상 편중되어 있으며 매출액 부문은 500억 이상이 56%이상이고 100억 이상도 92% 이상이어서 향후 식품 관련 중소기업에 대한 조사가 필요하다. 규모면에서도

300명이상이 75% 이상으로 대기업에 편중되어 있으며 RFID 도입 시기는 77%이상이 3년내 또는 계획이 없는 것으로 조사되어 단기간 내에 도입 의사 결정은 어려울 것으로 나타났다.

<표 2> 조사대상의 통계적 특성

구분		빈도	비율(%)
식품업종	제조	13	21%
	가공	46	74%
	유통	1	2%
	물류	2	3%
매출액	5억 미만	0	0%
	5억~10억 미만	1	2%
	10억 ~ 50억 미만	1	2%
	50억 ~ 100억 미만	3	5%
	100억 ~ 500억 미만	22	35%
	500억 이상	35	56%
규모(종업원)	50명 미만	2	3%
	51 ~ 100명	3	5%
	101 ~ 300명	10	16%
	301 ~ 500명	12	19%
	501 ~ 1000명	11	18%
	1000명이상	24	39%
RFID 도입 시기	계획없음	4	6%
	3년 이내	39	63%
	1년 이내	9	15%
	6개월 이내	1	2%
	도입중	3	5%
	기도입	6	10%

주요변수의 평균수준을 분석해보면 <표 3>에서 정보 시스템 기반구조와 태그의 적합성부문은 보통정도이고 주파수 적합성 부문은 낮은것으로 나타났다. 이에 대한 해석은 조사대상 식품회사의 대부분이 대기업에 편중되어 있어 기반구조가 비교적 잘 갖추어져있고 태그를 선정시에도 기술검토가 잘 이루어지나 주파수 적합성은 RFID 시스템 도입 의사결정과 관계가 낮다고 볼 수 있다. 법제도 강제정도, 표준화 구비정도, 의사결정자의 의지는 공히 높음으로 나타나 종속 변수에 많은 영향을 주는 것으로 보인다. 하지만 RFID 도입 의사결정은 평균 이하이며 ROI 달성도는 평균이 1.55로 극히 저조한 것으로 보이는데, 이는 아직은 RFID 시스템 도입에 대해 ROI 달성을 구체적으로 확신하고 있지 못하는 것으로 판단된다.

〈표 3〉 주요 변수의 평균수준 <7점척도>

구 분	기술적요인			관리적요인			종속변수	
	정보시스템 기반구조	태그의 적합성	주파수 적합성	법제도 강제정도	표준화 구비정도	의사 결정자의 의지	RFID 도입 의사결정	ROI 달성도
평 균	3.53	3.46	2.68	4.74	4.66	4.71	3.06	1.55
표준편차	1.059	0.979	0.660	0.745	0.956	0.818	1.556	1.540
n	62	62	62	62	62	62	62	62
비고	보통	보통	낮음	조금 높음	높음	높음	낮음	상당히 낮음

〈표 4〉 요인분석결과

변 수	Component				Cronbach's Alpha
	요인1	요인2	요인3	요인4	
전문기술과 노하우정도-1	.798	3.54E-02	8.64E-02	-5.61 E-02	.7432
개발인력보유 수준-2	.793	-4.4E-02	-3.34E-02	-6.41E-02	
하드웨어보유 수준-3	.834	-.192	-1.21E-02	1.31	
소프트웨어보유 수준-4	.840	-1.4E-02	1.38	-6.32	
네트워크보유 수준-5	.622	1.67	-2.73E-02	-6.3E-02	
태그의 적합성-3	-.108	.608	-1.34E-02	-.274	.7527
향후구축되는 인프라 관계정도-4	-.366	.645	-6.61E-02	-.954	
기업이속한 산업군 과 관련정도-2	-8.31E-02	-3.31E-02	.742	-5.34E-02	.6241
RFID 시스템의 경쟁력관련정도-3	-1.32E-02	5.38	.833	-1.95E-02	
주파수 표준과 관련정도-4	5.39	-6.31E-02	.821	3.33	
법제도강제정도	.193	-3.39E-02	-3.27E-02	-6.13E-02	.7123
도입방법론의 구비정도	-5.41E-02	-2.37E-02	-7.89E-02	6.31	
표준코드준용정도	-1.62E-02	6.32	3.39E-02	7.32	
의사결정자의 의지	.102	.973	.202	.183	
Eigenvalue	5.237	4.895	8.236	3.382	
설명비율	18.033	19.667	8.942	17.611	

4.2 요인분석결과

본 연구에서는 Nunnally(1978)이 제시한 측정 타당성 과정(measure validation process)[13]을 바탕으로 측정 도구의 신뢰성과 타당성을 검증하였다. 즉 측정항목과 항목 모집단간의 상관계수 값과 항목을 제거했을 때 신뢰도 계수값이 상승하는 항목을 제거하는 절차를 실시 하였고 제거되지 않는 측정 항목에 대해서는 Varimax 를 활용하여 탐색요인 분석을 하였고 제거된 문항은 없었다. <표 4> 는 독립변수와 종속변수의 요인 적재량을 보여주는데, 요인들로 묶인 문항들의 요인 적재량은 매우 높게 나타났다. 이러한 판단 근거는 요인적재량이 어느정도 커야 되는지에 대한 일반적인 기준에 따른 것으

로 보통 0.3 이상이면 유의하다고 보지만 보수적인 기준은 0.4 이상이며 0.5 이상인 경우에는 매우 높은 유의성을 가진다고 볼 수 있다[Hair, Anderson, Tatham, and Black, 1995]. 다음으로 측정도구로서 사용된 17개 설문 항목 중에 5개가 제거되면서 정보시스템기반구조가 0.7432, 태그의 적합성이 0.7527, 주파수 적합성이 0.6241, 표준화구비정도가 0.7123 으로 Cronbach's 알파 값은 0.6 이상으로 나타났다. <표 4>에서 제시된 회전된 후 성분 행렬을 보면 14개의 변수가 4개의 요인으로 나타났다. 이에 대한 원인을 찾아보면 정보시스템 기반구조, 태그의 적합성, 주파수 적합성, 그리고 표준화 구비정도가 서로 관련이 있는 항목들로 분류된 것으로 나타났다.

4.3 연구가설의 검증 및 결과

4.3.1 RFID 도입 의사결정에 대한 회귀분석

전문기술과 노하우정도, 개발인력 보유수준, 하드웨어 보유수준, 소프트웨어보유수준, 네트워크보유수준, 태그의 적합성, 향후 구축되는 인프라관계정도, 산업군과의 관련정도, 도입 RFID 시스템의 경쟁력 관련정도, 주파수

표준과의 관련정도, 법제도 강제정도, 도입 방법론 구비정도, 표준 코드 준용정도가 RFID 도입 의사결정에 대해 정(+)의 관계가 있는지 알아보기 위해 RFID 도입 의사결정을 종속변수로 하고, 요인분석 후 생성된 4개의 요인값(Factor Scores)을 독립변수로 하여 다중회귀분석(Multiple Regression)을 실시한 결과는 <표 5>에 나타났다.

<표 5> RFID 도입 의사 결정에 대한 다중회귀분석 결과

요인	Standardized Coefficient Beta	t	R Square	F 값	F 유의도
정보시스템기반구조(전문기술과 노하우정도, 개발인력 보유수준, 하드웨어보유수준, 소프트웨어보유수준, 네트워크보유수준)	.346	4.274***	.372	14.164	.000***
태그의 적합성(태그와전체비용 관련정도, 향후 구축되는 인프라 관계정도)	.174	2.732***			
주파수적합성(기업이 속한 산업군과 관계정도, RFID시스템의 경쟁력관련정도)	.386	0.042			
표준화구비정도(도입방법론의 구비정도, 표준코드준용정도)	.276	5.532			

주 * : P < 0.1, ** : P < 0.05, *** : P < 0.001

RFID 도입 의사결정에 대한 다중회귀분석결과 정보시스템 기반구조와 태그의 적합성이 RFID 의사결정에 높은 유의수준을 나타내고 있어 RFID 도입에 매우 영향을 미치고 있다는 것을 알 수 있었다.

4.3.2 ROI 달성도에 대한 회귀분석

전문기술과 노하우정도, 개발인력 보유수준, 하드웨어 보유수준, 소프트웨어보유수준, 네트워크보유수준, 태그의 적합성, 향후 구축되는 인프라와의 관련정도, 산업군과의 관련되는 정도, 도입 RFID 시스템의 경쟁력 관련정

도, 주파수 표준과의 관련정도, 법제도 강제정도, 도입 방법론 구비정도, 표준코드 준용정도가 ROI 달성도에 대해 정(+)의 관계가 있는지 알아보기 위해 ROI 달성도를 고려정도를 종속변수로 하고, 요인분석 후 생성된 4개의 요인값(Factor Scores)을 독립변수로 하여 다중회귀분석(Multiple Regression)을 실시한 결과는 <표 6>에 나타났다. 예상되는 ROI 달성도에 대한 다중회귀분석결과 정보시스템 기반구조, 태그의 적합성, 표준화 구비정도가 예상되는 ROI 달성도에 영향을 미치고 주파수 적합성은 유의하지 않다는 것을 알 수 있었다.

<표 6> 예상되는 ROI 달성도에 대한 다중회귀분석 결과

요인	Standardized Coefficient Beta	t	R Square	F 값	F 유의도
정보시스템기반구조(전문기술과 노하우정도, 개발인력 보유수준, 하드웨어보유수준, 소프트웨어보유수준, 네트워크보유수준)	.342	1.008***	.175	4.261	.000***
태그의 적합성(태그와전체 비용 관련정도, 향후 구축되는 인프라 관계정도)	.174	.341**			
주파수적합성(기업이 속한 산업군과 관계정도, RFID시스템의 경쟁력관련정도)	.275	3.263			
표준화구비정도(도입방법론의 구비정도, 표준코드준용정도)	.436	.174***			

연구 가설 검증결과는 <표 7>에서 보느냐와 같다. RFID 도입의사결정 측면에서는 정보시스템 기반구조는 신기술 도입을 계획하는 조직은 도입된 신기술을 성공적으로 구현하기 위해서는 기반구조가 갖추어져야 한다 (Premkumar and Ramamurthy, 1995)[14]는 이론에 따라 기반구조가 잘 갖추어 질 수 있을수록 RFID 도입 의사결정에 긍정적인 영향을 준 것으로 판단된다. 태그의 적합성 측면에서는 관리하려고 하는 식품의 종류와 공정에 따라 부착하는 태그의 적합성에 결정적인 영향을 미치기 때문에 RFID 도입 의사결정에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 판단된다. 하지만 주파수 적합성과 표준화 구비정도는 아직 식품의 종류가 다양하고 이에 따른 주파수와 표준화가 진행중이기 때문에 RFID 시스템 도입의사결정에 유의한 영향을 주지 않는 것으로 나타난 것으로 보인다.

<표 7> 연구 가설 검증결과

구분	연구 가설	채택 여부
가설 I	가설 I-1 정보시스템 기반구조의 수준이 높을수록 식품기업의 RFID시스템 도입에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.	채택
	가설 I-2 RFID시스템에 있어서 태그의 적합성이 높을수록 식품기업의 RFID시스템 도입에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.	채택
	가설 I-3 RFID시스템에 있어서 주파수의 적합성이 높을수록 식품기업의 RFID시스템 도입에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.	기각
	가설 I-4 RFID시스템에 있어서 법/제도 강제 정도가 높을수록 식품기업의 RFID시스템 도입에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.	-
	가설 I-5 RFID시스템에 있어서 표준화 구비정도가 높을수록 식품기업의 RFID시스템 도입에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.	기각
	가설 I-6 RFID시스템에 있어서 의사결정자의 도입 의지가 높을수록 식품기업의 RFID시스템 도입에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.	-
가설 II	가설 II-1 정보시스템 기반구조의 수준이 높을수록 식품기업의 ROI에 정(+)의 영향을 미칠 것이다	채택
	가설 II-2 RFID시스템에 있어서 태그의 적합성이 높을수록 식품 기업의 식품 기업의 ROI에 정(+)의 영향을 미칠 것이다	채택
	가설 II-3 RFID시스템에 있어서 주파수의 적합성이 높을수록 식품기업의 식품 기업의 ROI에 정(+)의 영향을 미칠 것이다	기각
	가설 II-4 RFID 시스템에 있어서 법/제도 강제정도가 높을수록 식품기업의 식품 기업의 ROI에 정(+)의 영향을 미칠 것이다	-
	가설 II-5 RFID시스템에 있어서 표준화 구비정도가 높을수록 식품기업의 ROI에 정(+)의 영향을 미칠 것이다	채택
	가설 II-6 RFID 시스템에 있어서 의사결정자의 도입 의지가 높을수록 식품기업의 ROI에 정(+)의 영향을 미칠 것이다	-

예상되는 ROI 달성도 측면에서는 정보시스템 구조와 태그의 적합성, 표준화 구비정도가 잘되어 있을수록 ROI 달성도에 긍정적인 영향을 미치고 주파수 적합성은 식품의 종류와 공정 및 포장 방법이 다양하여 ROI 달성도에 직접적인 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다

5. 결론

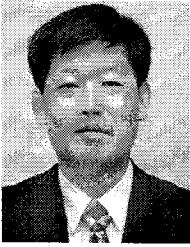
본 연구를 통해 식품 사고가 빈번하게 발생하는 문제에 대한 해결방안으로 RFID 시스템의 도입이 필요한 가운데 예상외로 RFID 시스템이 확산되지 않는 이유에 대해서 식품기업의 RFID 도입에 영향을 주는 요인과 RFID 도입 의사결정, 예상되는 ROI 달성도와와의 관계를 검증하고자 하였다. 현재까지 식품기업에 대한 RFID 도입에 대한 정확한 실태 조사 자체도 미흡하여 본 연구에서는 식품 회사들을 대상으로 한 설문으로 주요 요인을 도출하여 RFID 도입 의사결정과 예상되는 ROI 달성도와와의 관계를 실증적으로 제시하였다.

RFID 시스템 도입의사결정에 영향을 주는 요인 측면에서는 정보시스템기반구조, 태그의 적합성이 RFID 시스템 도입의사결정에 높은 유의수준을 나타내고 있어 RFID 시스템 도입 의사결정에 매우 영향을 미치고 있다는 것을 알 수 있었다. 또한 예상되는 ROI 달성도에 영향을 주는 요인측면에서는 주파수 적합성을 제외하고 정보 시스템 기반구조, 태그적합성, 표준화 구비정도가 모두 ROI 달성도에 영향을 주는 주요 요인으로 작용했다.

본 연구의 한계는 표본 선정에 있어서 RFID 시스템 도입에 관련한 식품기업의 경험자를 대상으로 하였지만, 설문에 응답한 사람들이 어떤 상황에서 얼마나 진지하게 응답했느냐에 대해서는 다소 이론의 여지가 있을 수 있다. 따라서 향후 연구의 표본을 선정시 RFID 시스템 도입 프로젝트에 참여 경험을 보유한 민간 사이트를 실제 방문하여 대상자 선정에 신중을 기할 필요가 있다고 본다. 또한 식품기업의 RFID 도입에 영향을 주는 연구에 대해서는 최초의 연구로서 다소 어려움이 있었으나 향후 연구에서는 급변에 연구한 식품산업의 특성을 반영한 식품산업의 RFID 도입에 영향을 주는 요인에 대한 추가적인 연구가 필요하다고 하겠다.

참 고 문 헌

- [1] 식품의약품안전청(2005), “식품산업현황”
- [2] 식품의약품안전청(2007), “식품이력추적 관리제도 도입방안”, p.7.
- [3] 신화성,한국식품공업협회(2005),“식품B2B 거래프로세스 표준화”
- [4] 신화성,한국식품공업협회,한국전자거래 협회(2008), “식품산업 RFID 확산계획 수립”, pp.53-60.
- [5] 이재범, 이학선, 장윤희, 이상철, “기술 혁신관점에서 RFID 도입 영향요인에 관한 연구”, 한국경영과학회지, 제 31권, 제2호, 2006년 6월, pp.45-46.
- [6] 한국식품공업협회(2007.8.22), “RFID 기반 안전안심 u-먹거리 구축사업 현황 및 개선방안”
- [7] Alt, R. and Fleisch, E.(2000~2001), “Business Networking System: Characteristics and Lessons Learned,” International Journal of Electronic Commerce, Vol.5, No.2, Winter. pp.7-27.
- [8] Huber, T., Alt, R., Lehmann, G.(1999), “Templates: Achieving Standardization for Business Networking,” in Osterle, H., Fleisch, E., Alt, R., Business Networking -Shaping Enterprise Relationships on the Internet, Springer Verlag.
- [9] Kambil, A, Nunes, P.F and Wilson, D.(1999), “Transforming the Marketspace with All-in-One Markets,” International Journal of Electronic Commerce, Vol.3, No.4, Summer, pp.11-28.
- [10] Loader, R.(1997), “Assessing transaction costs to describe supply chain relationships in agrifood systems,” Supply Chain Management, Vol.2, No.1, pp.23-35.
- [11] M. Peupert and L. Theuvsen(2003.7), Tracking and tracing meat products-the role of modern information technologies-, EFITA2003 conference pp.588-593.
- [12] M. J. Cheng & J. E. L. Simmons(1994), “Trceability in Manufacturing Systems”, International Journal of Operation and Production Management, Vol.14 No.10, pp.4-16.
- [13] Nunnally,J.C.(1978), Psychological theory, 2nd ed., McGraw.
- [14] Premkumar, G., Ramamurthy, K.(1995), “The role of Interorganizational and Organizational Factors on the Decision Mode for Adoption of interorganizational Systems,” Decision Sciences, Vol.26, No.3, pp.303-336.
- [15] RFID Journal(2003), Michelin Embeds RFID Tags in Tires <http://www.rfidjournal.com>, January.
- [16] Rozin, P.(1986), M. L. Pelchat, and A. E. Fallon, “Psychological Factors Influencing Food Choice,” in Ritson, C., L. Gofton, and J. Mckenzie, (Eds), “The Food Consumer, John Wiley & Sons Ltd., Chichester and New York, pp.85-106.
- [17] Sharma, A. & Citurs, A.(2005), “Drivers and Rationalise in RFID adoption and Post Adoption Integration An Integrative Perspective on IOS Adoption”, DIGIT, pp.1-22.
- [18] S. Liddell & D. Baily(2001), Market Opportunities and Threats to the U.S. Pork Industries Posed by “Traceability Systems”, International Food and Agribusiness Management Review, Vol.4, pp.287-302.
- [19] Smith, A. D.(2005), “Exploring Radio Frequency Identification Technology and its Impact on Business Systems”, Information Management & Computer Security,Vol, 11, No. 1, pp.16-28.
- [20] Taylor, J. W.(1974), “The Role of Risk in Consumer Behaviour”, Journal of Marketing, Vol.38, April pp.54-60.
- [21] Thong, J. Y. L.(1999), “An integrated model of information systems adoption in small business”, Journal of Management Information Systems, vol.15, no.4, pp.187-214.
- [22] 細川 允史(2003), 『食品トレーサビリティ』, 筑波書房.
- [23] 食品トレーサビリティシステム標準化推進協議會食品トレーサビリティシステム標準化推進協議會規約, 2003.
- [24] 食品のトレーサビリティ導入ガイドライン策定委員會, 『食品トレーサビリティ導入の手引き』, 2003.



신 화 성

1988년 평운대학교 공학사
1995년 동국대학교 공학 석사
2008년 숭실대학교 경영학
박사과정수료
1988년-1996년 (주)쌍용정보통신
1997년-2000년 (주)대교

2000년-2003년 (주)CJ시스템즈

2004년-2006년 감리, 중소기업정보화

2008년-현재 (주)코비즈라인 대표이사

관심분야 : ISP, EA, 식품산업정보화, RFID, ITO, 정보시
스템 감리, 정보시스템 평가

E-Mail : newmars@empal.com



한 경 석

1979년 서울대학교 국문학사
1983년 서울대학교 경영학 석사
1989년 퍼듀대학교 경영정보학 박사
1998년-현재 미국 펜실베이니아대학교
와튼경영대학(The Wharton
School) 연구 Staff

1993년-현재 숭실대학교 경영학부 교수

관심분야 : 경영정보, 회계정보, e-Business, 전자 상거래,
중소기업정보화

E-Mail : kshan@ssu.ac.kr