

가치 중심 사고를 적용한 RFID 시스템의 가치 모형 개발

손경원¹ · 조성구^{1*} · 염세경² · 정승현¹

¹동국대학교(서울) 공과대학 산업시스템공학과 / ²동국대학교(서울) 산학협력육성사업단

Modeling the Value of RFID System using Value-Focused Thinking

Kyungwon Son¹ · SungKu Cho¹ · SeKyoung Yeom² · SeungHyun Chung¹

¹Department of Industrial and Systems Engineering, Dongguk University, 3ga, Pil-dong, Jung-gu, Seoul, 100-715, Korea

²HUNIC (Hub University for Industrial Collaboration), Dongguk University, 3ga, Pil-dong, Jung-gu, Seoul, 100-715, Korea

Recently, more and more firms are considering the adoption of RFID technology because it is expected to make process automation easier and has many different application areas. A review of existing studies about RFID adoption methodology shows that the most of the proposed methodologies are mainly based on economic evaluations. However, in the near future when the adoption and diffusion of RFID become major forces among business firms, it would surely have some limits to decide its adoption solely on the basis of economic considerations. In order for all the important strategic objectives to be considered during the major decision processes, it is necessary to make explicit what the decision makers really want to achieve from the RFID system. In this paper, we propose a general value model of RFID system which can provide an overall vision of all values RFID adoption may offer and a way to search and evaluate alternatives on the basis of these values. Especially, this model contains not only opportunities but also risks of RFID adoption so that a balanced consideration can be made. The model building process was essentially based on the 'value-focused thinking' approach proposed by R. Keeney. The proposed model is expected to provide insights about what to do in the process of introduction in order to maximize the potential benefits and minimize the negative risks. Referring to this value model, the important decisions would have greater chance to be based on a balanced consideration of opportunities and risks.

Keyword: RFID, value-focused thinking, value model

1. 서론

기술의 발전 속도가 빨라지고 기업 내·외부의 시장 환경이 수시로 변화하면서 기업은 항상 새로운 기술적 한계에 직면하게 된다. 이러한 한계를 극복하기 위한 신기술의 도입과 적용은 기업 경쟁력 제고와 수익성 확보를 위해 반드시 필요한 과정이다. 그러나 신기술의 도입에는 예상보다 과다한 비용이 발생하거나 원치 않은 부정적 결과가 야기되는 등의 다양한

위험이 항상 따르기 마련이다. 따라서 신기술 도입은 기업의 역량과 전략, 산업 환경, 기술적 성숙도, 고객 요구사항 등 다양한 상황을 고려해 체계적으로 이루어져야 한다.

RFID(Radio Frequency IDentification)는 자동 인식(AIDC) 기술의 하나로, 사물에 부착된 태그로부터 전파를 이용하여 사물의 정보 및 주변 환경을 인식하여 각 사물의 정보를 수집, 저장, 가공, 추적할 수 있는 기술이다. 이러한 RFID 기술은 기존 자동 인식 기술인 바코드(bar code)에 비해 판독 거리, 내구성, 재사용

본 연구는 2009년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구 사업임(2009-0077462).

*연락처 : 조성구 교수, 100-715 서울특별시 중구 필동 3가 26번지 동국대학교 공과대학 산업시스템공학과,

Fax : 02-2269-2212, E-mail : skcho@dongguk.edu

투고일(2011년 06월 21일), 심사일(1차 : 2011년 09월 20일), 게재확정일(2011년 09월 20일).

성, 저장 용량 등의 측면에서 뛰어나다(Youm, 2008). 이로 인해 RFID 기술을 도입하면 업무 프로세스에서 발생하는 매체 간 단절(media gap)을 최소화하고 업무 자동화의 수준을 높일 수 있으며, 업무 시간 단축 및 업무 효율성 제고에 기여할 것으로 기대하고 있다(Jeong, 2008). 특히, 공급망 관리(SCM)에서 RFID 기술이 도입될 경우 공급망 내 가시성(visibility)과 추적성(traceability)이 제고되어 물류 및 재고 비용 감소와 공급망 경쟁력 강화에 기여할 것으로 기대하고 있다.

이처럼 RFID 기술이 가지고 있는 장점과 기회가 있음에도 불구하고 산업 전반에 확산되기에는 아직도 많은 시간이 필요한 것으로 분석되고 있다. Gartner 그룹에서 발표한 2010년 하이프 곡선(hype cycle)을 보면 RFID 기술이 산업 전반에 주류로 자리매김하기 위해서는 5~10년의 시간이 소요될 것으로 예상된다. Poirier and McCollum(2006)은 기업들이 요구사항(mandatory)을 만족하기 위해 'Slap-and-Ship'의 순응 방법을 택하면서, 동시에 기술의 성숙과 발전을 지켜보는 'Wait and See'의 태도를 보이고 있다고 분석하였다.

비록 RFID 기술에는 유용성과 더불어 장애 요인 및 한계점이 공존하고 있지만, 기술적 문제를 극복하고 경제성을 갖춘다면 향후 바코드와 함께 산업 전반에 널리 활용될 신기술이 될 것은 분명하다. 따라서 성공적인 RFID 기술 도입 및 적용을 지원하기 위한 연구가 필요하다. 기존 연구에서는 RFID 기술의 도입을 지원하기 위해 경제성 평가를 중심으로 대안을 선정하는 방법들이 제안되었다. 즉, CBA, ROI, NPV, DCF와 같은 방법론을 활용하여 RFID 기술 도입 과정에서 발생하는 비용과 도입 후 얻을 수 있는 수익을 분석하여 대안을 선정하는 방법을 제시하였다. 이러한 경제성 평가를 활용한 도입 방법론은 평가가 비교적 용이하고 널리 활용될 수 있다는 장점을 가지고 있다. 그러나 Wu *et al.*(2009)은 경제성 평가를 중심으로 한 도입 방법론은 도입 후 기대 효과를 금전적으로 추정하는 과정에 불확실성을 내포하고 있어 신뢰하기 어려우며, 지속적으로 변화하는 경영 환경과 기술 발전을 반영하기 어려워 장기적인 도입 과정에 활용하기에는 한계를 가지고 있다고 주장하고 있다. 또한, RFID 기술의 도입 및 적용에는 기술이 가지고 있는 장점을 최대한 활용하기 위한 프로세스의 재조합 및 재구성이 요구되기 때문에 비교적 장시간에 걸쳐 기술의 확산(migration)이 이루어질 것으로 예상된다. 초기 파일럿이나 시범 사업을 위한 경우에는 투입되는 비용을 중심으로 최대한의 성과를 낼 수 있는 경제성 평가를 활용한 방법이 적합하다고 할 수 있지만, 전략적으로 RFID 기술을 도입하고 적용하는 과정을 지원하기에는 한계가 있다.

RFID 기술의 도입 및 적용 과정은 의사결정의 연속이라고 할 수 있다. 도입 범위와 장비 선정, 번호 정책 결정 및 태그 선택 등 RFID 기술 도입의 효과와 연계되는 다양하고 중요한 의사결정이 연속적으로 이루어져야 한다. 성공적인 RFID 기술 도입은 이러한 중요한 의사결정들이 어떻게 합리적이고 전략적으로 이루어지는가에 달려 있다. 이를 위해서는 RFID 기술 도입이 제공

할 수 있는 가치가 무엇인지 면밀히 분석하여 전략적으로 획득해야 할 가치를 결정한 후, 산업 특성과 기업의 상황을 고려해 대안을 탐색하고 선정할 수 있는 체계적 방법론이 필요하다.

따라서 본 연구에서는 RFID 기술 도입 및 적용이 어떠한 가치를 기업에 제공할 수 있는지를 사례와 문헌을 중심으로 탐색한 후, 이를 Keeney(1994)가 제안한 가치 중심 사고(value-focused thinking)를 활용하여 가치 모형(value model)으로 체계화하였다. 그리고 개발된 가치 모형이 RFID 기술 도입 과정에 어떻게 활용될 수 있는지를 간단한 예를 통해 제시하였다. 이를 통해 도입 초기에 RFID 기술 도입을 통해 얻을 수 있는 기회와 위험을 체계적으로 파악하고 전략적으로 어떠한 가치를 획득해야 하는지를 결정하는 전략 목표 수립 과정에 도움을 주고자 하였다. 개발된 가치 모형 및 활용 방법은 RFID 기술 도입이 어떠한 가치를 제공할 수 있는지에 대한 전반적인 분석을 지원함으로써 RFID 기술 도입을 위한 전략적 의사결정 과정을 지원할 것으로 기대된다. 또한, RFID 기술 도입에 대해 상반된 시각을 갖고 있는 이해관계자들의 입장을 보다 분명하게 할 수 있어 기술 도입 절차에서 필요한 협상과 커뮤니케이션 과정을 지원하고 성공적인 기술 도입을 위한 협업 관계를 이끌어 내는데 도움을 줄 것으로 기대된다.

2. RFID 기술 도입 및 적용에 관한 기존 연구

RFID 기술에 대한 연구 동향을 분석하기 위해 Ngai *et al.*, Chao *et al.*, Lian *et al.*은 서지분석(bibliometrics)을 실시하였다. Chao *et al.*(2007)은 1991년에서 2005년에 걸쳐 SCI 저널을 분석해 본 결과 2001년부터 RFID 기술을 활용한 응용 분야에 대한 연구가 이루어지고 있다고 보고하였다. Ngai *et al.*(2008)은 1995년에서 2005년까지의 연구를 응용(applications), 기술(technology), 정책 및 보안(policy and security), 그 외의 분야(others)로 분류하였고 이중 응용 분야와 기술에 대한 연구가 전체 연구의 70% 이상을 차지하고 있음을 발견하였다. Liao *et al.*(2011)은 2004년에서 2008년에 발표된 94건의 SCI, SSCI 저널을 Ngai가 사용한 분류 방법으로 분석해 본 결과 기술과 응용 분야에 대한 연구가 61건을 차지하여 2005년 이후에도 주요 연구 분야임을 확인하였다. 반면, RFID 기술의 도입(introduction) 및 적용(implementation)에 관한 연구는 총 8건으로 파악되어 활발한 연구가 진행되고 있지는 않음을 알 수 있다. 국내 연구 동향도 해외 연구 동향과 유사한 양상을 보이고 있다.

RFID 기술 도입 및 적용에 관한 연구는 4가지 유형으로 분류할 수 있다. 첫 번째 유형은 RFID 시스템의 도입 절차에 대한 연구이다. Youm *et al.*(2008)은 효과적인 RFID 시스템 구축을 위한 절차를 5단계로 구분하고 각 단계별 목적과 주요 활동, 산출물과 주의 사항을 제시한 방법론적 모형을 제시하였다. 두 번째 유형은 RFID 시스템 도입 사례를 소개하고 각 기대 효과에 대해 분석한 연구이다. Tzeng *et al.*(2008)은 대만의 보건의료 분

야에 RFID 기술을 도입한 5개의 사례를 소개하고 어떠한 가치를 제공하였는가를 분석하였다. Wamba *et al.*(2008)은 소매업에 RFID 기술과 EPC network 기반의 모바일 B2B 전자상거래 도입하는 것이 어떠한 효과를 가져다 줄 수 있는지 탐색적 연구를 실시하였다. Kim *et al.*(2008)은 RFID 시스템이 미국과 한국의 소매업자에게 어떠한 가치를 제공하였는가를 비교 분석한 연구를 실시하였다. 세 번째 유형은 RFID 기술 도입 및 적용에 영향을 미치는 수용 요인에 대한 연구이다. Sharma *et al.*(2008)은 RFID 시스템 도입 단계를 제시하고 각 단계별 주요 수용 요인이 무엇인지 분석하였다. Roh *et al.*(2009)은 RFID 수용요인에 대한 분류 방법을 제시하고 각각이 어떠한 특성을 갖고 있는지 분석하였다. 마지막 유형은 RFID 기술 도입에 대한 도입 효과를 정량적 분석을 통해 제시한 연구이다. Hou and Huang(2006)은 인쇄 산업에 RFID 기술이 어떻게 도입될 수 있는가를 6가지 가상 시나리오를 통해 제시한 후 각각의 도입 효과를 비용 측면에서 정량적으로 분석하였다. Ketzenberg(2009)는 재고 관리에 RFID 기술을 도입하게 될 경우 55%의 비용 개선 효과가 있음을 정량적으로 분석하였다. Ustundag and Tanyas(2009)는 RFID 기술 도입이 공급망 비용 절감에 미치는 영향을 시뮬레이션을 활용하여 분석한 후 수요 예측의 정확성을 높이기 위한 도입 전략이 필요하다고 분석하였다. Kim and Sohn(2008)은 COO 모형을 이용하여 RFID 시스템을 물류 시스템에 도입하는 경우의 ROI를 분석하였다.

이상의 기존 연구 분석을 통해 볼 때 현재 진행되고 있는 연구들은 RFID 기술 도입을 통해 기대할 수 있는 효과가 무엇인지 제시하고 이를 검증하는 형태의 연구가 많았음을 알 수 있다. 그러나 RFID 기술이 도입되었을 때 어떠한 가치를 제공해 줄 수 있는가에 대한 통합적 관점을 제공하여 기술 도입 및 적용을 위한 전략적 의사결정에 활용할 수 있는 연구는 아직 이루어지지 않고 있다. 향후 본격적으로 기업에 기술이 도입될 때, 기업의 여건과 내·외부 환경, 제약 조건에 부합되면서 동시에 전략적으로 획득해야 할 가치가 무엇인지 분석할 수 있는 방법이 제시된다면 성공적인 기술 도입 및 적용을 이끌 수 있다고 본다. 따라서 본 연구에서는 기존 문헌과 사례를 분석하여 RFID 기술이 제공해 줄 수 있는 가치가 무엇인지 도출하고 이를 체계화하여 RFID 기술의 가치 모형을 개발하고 이를 RFID 기술 도입에 어떻게 활용할 수 있는지를 제시하고자 한다.

3. 가치 중심 사고와 가치 모형 개발 방법

RFID 기술의 도입 및 적용은 기업 내·외부 환경과 역량, 기술적 성숙도와 경제적 타당성 등을 종합적으로 고려하여 도입 범위와 목적, 전략 목표, RFID 시스템의 구성을 차례로 결정하는 전략적 의사결정과정이라고 할 수 있다. 따라서 성공적인 RFID 기술 도입 및 시스템 구축은 어떻게 이러한 의사결정들이 합리적으로 이루어질 것인가에 달려 있다. 본 장에서는

Keeney(1994)가 제안한 가치 중심 사고(value-focused thinking)를 활용한 의사결정방법이 무엇인지 소개하고 이를 활용하여 RFID 기술 도입 및 시스템 구축이 제공해 줄 수 있는 전략적 가치가 무엇인지 구체화한 가치 모형을 개발하는 것이 왜 필요한지 논의하고자 한다.

3.1 가치 중심 사고와 RFID 기술 도입 의사결정

흔히 의사결정은 ‘선택 가능한 대안들 중에서 미리 정한 기준에 가장 적절한 대안을 선택하는 것’으로 정의된다. 즉, 주어진 대안들 중에서 제약 조건을 만족하면서 정해진 기준(criteria)을 가장 잘 충족하는 최적의 대안을 선택하는 것이다. 이러한 방식을 Keeney는 ‘대안 중심 사고(alternative-focused thinking)’라고 정의하였다(Keeney, 1994).

대안 중심 사고를 기반으로 한 의사결정 방식은 대안과 의사결정 기준, 평가 방법이 잘 정의되어 있으면 합리적인 대안이 무엇인지 선택해 줄 수 있다. 그러나 의사결정을 해야 하는 상황(decision context)만 정의되어 있고 대안과 의사결정 기준, 평가 방법이 명확하게 정의되어 있지 않은 경우 대안 중심 사고로서의 사결정을 하는 것은 한계가 있다. 즉, 대안 중심 사고는 대안을 선택하는 방법을 제시하고 있지만, 대안과 의사결정 기준을 탐색하는 방법은 제시하지 못하고 있다. 또한, 대안 중심 사고는 의사결정 기준과 제약 조건, 그리고 평가 방법에 따라 대안이 선택되기 때문에 실제 의사결정자가 얻고자 하는 것이 무엇인지 원래의 목적을 간과할 가능성이 있다(Keeney, 1992; Keeney, 1994). 이러한 대안 중심 사고의 한계점을 극복하기 위해 Keeney는 가치 중심 사고(value-focused thinking)를 제안하였다.

Keeney는 가치(value)를 ‘우리가 관심을 갖고 있는 것(what we care about)’이라고 정의하고 이를 의사결정 과정을 이끌어가는 추진력(driving force)이라고 보았다(Keeney, 1996). 그래서 합리적인 의사결정을 위해서는 먼저 주어진 의사결정 상황에서 얻고자 하는 가치가 무엇인지를 구체화(specify values)한 후 이를 토대로 대안 탐색 및 평가 방법을 선정하는 방식을 가치 중심 사고라고 정의하였다. 즉, 대안 중심 사고에서는 대안 선정을 통해 문제를 해결하는(problem-solving) 과정이 중심인 반면, 가치 중심 사고는 문제를 발견해가는(problem-finding) 과정과 대안 선정이 결합된 좀 더 확장된 의사결정 과정이라고 할 수 있다(Keeney, 1996). 또한, 가치 중심 사고는 대안 중심 사고와 달리 제약조건에 대해 자유로운(constraint-free) 능동적 의사결정을 지원할 수 있다(Keeney, 1994). Leon(1999)은 두 가지 의사결정 방법을 각각 적용했을 때 도출되는 목적의 수를 분석해 본 결과 대안 중심 사고는 5.5개(표준편차 3.245), 가치 중심 사고는 12.07개(표준편차 3.006)를 도출할 수 있었다. 이는 가치 중심 사고가 대안 중심 사고에 비해 창조적이고 다양한 대안을 창출하는데 더 기여하는 접근방식임을 입증하는 것이라고 할 수 있다.

RFID 기술이 도입되어 시스템이 적용되는 과정은 아직 최선의 사례(best practices)가 보고되지 않아 명확한 대안이 없고, 산

업별 특성과 기업의 상황에 따라 다양한 대안과 평가 기준이 있을 수 있다. 따라서 각 기업이 처한 상황에 따라 대안과 평가 기준을 탐색하는 과정이 어떠한 대안을 선정하는 과정보다 더 중요하다고 할 수 있으며, 성공적인 의사결정 지원을 위해서는 대안 중심 사고보다는 가치 중심 사고를 활용하는 것이 더 적합하다고 볼 수 있다. 즉, RFID 기술 도입 및 시스템 적용이 고려되는 의사결정 상황에서 기업이나 조직이 RFID 기술 도입을 통해 얻고자 하는 가치가 무엇인지 먼저 구체화한 후 이를 체계화하여 가치 모형을 개발하고 이러한 가치 모형을 토대로 대안과 평가 기준을 탐색하는 방법론이 필요하다 하겠다. 이를 위해 본 연구에서는 다음 절에 소개할 가치 중심 사고를 활용한 가치 모형 개발 방법을 활용하여 RFID 기술 도입이 제공해 줄 수 있는 가치가 무엇인지 전반적으로 분석하고 이를 RFID 기술의 가치 모형으로 구체화하고자 한다. 그리고 이를 활용하여 실제 상황에서의 RFID 기술 도입 및 적용의 의사결정은 어떻게 이루어져야 할지 예를 들어 설명하고자 한다.

3.2 가치 중심 사고를 활용한 가치 모형 개발 방법

가치는 의사결정자 내면에 내재(implicit)되어 있어 이를 구체화(explicit)하는 과정이 필요하다(Keeney, 1994). Keeney는 특정 의사결정 상황에서 추구하고자 하는 목적이 무엇인지 분석하고 이를 구조화하면 가치를 구체화할 수 있다고 주장하였다. 목적(objective)은 조직이나 개인이 달성하고자 하는 방향이라고 할 수 있다. 목적은 의사결정 상황(decision context), 대상(object), 선호의 방향(direction of preference)으로 구체화될 수 있다(Keeney, 1994). 예를 들어 안전하게 자동차 여행을 하는 것이 목적이라고 할 때 의사결정 상황은 ‘자동차 여행’, 대상은 ‘자동차’, 선호 방향은 ‘최대한 안전하게’라고 분석할 수 있다.

목적은 근본 목적(fundamental objective)과 수단 목적(means objective)으로 분류할 수 있다. 근본 목적은 의사결정자가 진심으로 달성하고자 하는 최종 목적(end objective)을 의미한다. 이러한 근본 목적은 계층(hierarchy) 구조로 구체화할 수 있다. 수단 목적은 근본 목적을 달성하기 위한 목적으로 근본 목적과 인과 관계를 갖게 되며 네트워크 형태로 구체화할 수 있다. 수단-목적 네트워크(means-ends network)는 근본 목적 계층도와 수단-목적 네트워크를 서로 연결한 것으로 이러한 수단-목적 네트워크가 완성되면 특정 의사결정 상황에 대한 가치 체계가 구체화되었다고 할 수 있다. 즉, 수단-목적 네트워크가 바로 가치 모형이라고 할 수 있다. 본 연구에서는 이러한 수단-목적 네트워크를 개발하는 방법을 활용하여 RFID 기술의 일반적인 가치 모형을 개발하고자 한다.

수단-목적 네트워크를 개발하는 과정은 다음과 같다. 먼저 목적 리스트를 수집해야 한다. 이를 위해 의사결정 상황을 구체화하고 해당 의사결정과 연관된 이해관계자를 정의한 후 인터뷰나 브레인스토밍과 같은 과정을 통해 언급된 다양한 의견들을 목적으로 전환한다. 목적 리스트 수집이 완료되면 WITI(Why Is This objective Important?)와 같은 다양한 테스트를 통해

이들을 근본 목적과 수단 목적으로 분류한다. 이후 분류된 근본 목적은 계층 형태로, 수단 목적은 네트워크 형태로 체계화한 후 수단 목적과 근본 목적을 연결하여 수단-목적 네트워크를 완성한다. 이렇게 완성된 가치 모형을 활용한 의사결정은 일종의 다목적 의사결정(MODM)의 형태가 된다.

3.3 가치 중심 사고를 활용한 기존 연구

가치 중심 사고를 활용한 기존 연구는 크게 3가지 유형으로 분류할 수 있다. 첫 번째 유형은 특정 의사결정 상황을 정의하고 수단-목적 네트워크를 개발한 후 이를 활용하는 방법을 제시하는 연구이다. 본 연구가 이런 부류에 속한다고 할 수 있다. Keeney(1999)는 인터넷 전자상거래에서 고객이 요구하는 가치가 무엇인지 분석하기 위해 100명의 잠재 고객을 대상으로 인터뷰를 실시하여 16개의 수단 목적과 9개의 근본 목적을 도출한 후 수단-목적 네트워크를 개발하였고, 이를 활용한 고객 중심의 제품 생산 및 서비스 개발 방법을 제안하였다. Lee and Lee(2003)는 모바일 커머스의 성공 요인을 도출하기 위해 20~30대 잠재 사용자 70명을 대상으로 인터뷰를 실시하여 18개의 수단 목적과 11개의 근본 목적을 도출하고 이를 바탕으로 한 수단-목적 네트워크를 제안하였다.

두 번째 유형은 가치 중심 사고를 활용하여 대안 평가의 기준을 도출하고 이를 이용해 대안들을 평가하는 의사결정 모형을 개발하는 연구이다. Hassen(2004)은 가치 중심 사고를 활용하여 환경 친화적인 벽 구조체를 선정하는 평가 모형을 개발하였다. Merrick *et al.*(2005)은 해상 교통의 안전을 위해 중요한 요소가 무엇인지 분석하기 위해 승무원, 안전 관리 시스템, 회사의 역할, 경영층의 역할의 네 가지 구성 요소를 선정 한 후 가치 중심 사고를 활용하여 대안 평가 모형을 개발하였다. 세 번째 유형은 다목적 의사결정을 위해 가치중심사고를 활용하는 연구로, Yoo *et al.*(2001)은 국내 무선 통신 주파수 대역을 선정하기 위한 전략적 경영 방법을 제안하기 위해 가치 중심 사고를 활용한 다목적 의사결정 모형을 개발한 후, 다속성 효용 이론(MAUT)를 적용한 평가 모형을 개발하였다, Brothers *et al.*(2009)은 이탈리아에서 핵 폐기물 처리장의 위치 선정을 위한 다목적 평가 모형을 개발하는데 가치 중심 사고를 활용하였다.

이처럼 가치 중심 사고는 특정 의사결정 상황에 대한 목적 체계를 구체화하기 위한 수단-목적 네트워크를 개발하거나 대안 평가 모형을 개발하는데 주로 활용되는 것을 알 수 있다. 본 연구는 일반적인 RFID 기술 도입 및 적용 과정을 의사결정 상황으로 가정하고 그에 따른 가치 모형을 개발한 후 이를 활용하는 방법을 제안하고자 한다.

4. RFID 기술의 가치 모형 개발

앞 장에서는 Keeney가 제안한 가치 중심 사고가 무엇인지 소개하고 RFID 기술 도입과 관련한 의사결정에 활용할 필요성에

대해서 언급하였다. 본 장에서는 RFID 기술 도입이라는 의사결정 상황에서 활용될 수 있는 RFID 기술의 가치 모형을 수단-목적 네트워크 형태로 도출한다.

4.1 RFID 기술 도입이 고려해야 할 사항

RFID 기술은 그 특성이 단독으로 나타나는 것이 아니다(Poirier and McCollum, 2006). RFID 기술은 기존 업무 프로세스를 자동화하고 효율성을 높이며 개체의 물리적 흐름을 정보 흐름으로 빠르게 전환함으로써 가치가 발생하는 기술이다. 따라서 어떤 프로세스에 적용하는가에 따라 그 도입 효과가 다양하게 나타나기 때문에, 도입 초기에 RFID 기술 및 시스템의 도입 목적과 범위를 명확하게 하는 것이 중요하다(Poirier and McCollum, 2006). Youm and Cho(2008)는 RFID 시스템 도입의 주요 장애 요인들에 대한 설문 분석을 통해 본 결과 전략 및 목표 수립 과정에서 발생하는 장애 요인들이 중요도 4.79, 고려도 4.07(5.0만점)로 가장 높게 나타나는 결과를 얻었다. 따라서 도입 초기 어떠한 프로세스를 개선해 비용 절감, 경쟁력 제고, 수익 창출로 연결할 것인지에 대한 맞춤형(customized) 도입 전략이 무엇보다 중요하다.

도입 범위와 목적, 전략 목표가 결정된 후에는 도입 효과를 극대화하기 위해 RFID 기술을 활용할 수 있도록 기존 프로세스를 재조합(re-engineering) 및 재구축(re-structuring)하는 과정이 필요하다. 이는 많은 비용과 시간을 필요로 하는 과정으로 예기치 않는 손실을 가져다 줄 수 있는 위험들이 도사리고 있다. 따라서 기술 도입을 통해 얻을 수 있는 긍정적 효과의 가능성(opportunities)과 이로 인해 발생할 수 있는 위험(risks)을 동시에 고려할 수 있어야 한다.

또한, RFID 기술 구현을 위해 필요한 태그나 안테나 및 정보 시스템의 구축비가 점차 낮아지면서 경제적 타당성이 확보되고 있다고는 하지만, 실제 RFID 기술을 도입하는 비용은 기존에 널리 활용되고 있는 바코드에 비해 아직도 매우 높다. 따라서 비교적 오랜 시간동안 바코드와 RFID 기술이 혼용되어 사용될 것으로 예상되고 있기 때문에(Huber et al., 2008), RFID 기술의 도입 및 적용에 앞서 중장기적 관점에서의 단계별 이행(migration) 전략이 선행되어야 한다. 결국 RFID 기술 도입 및 적용이 성공적으로 이루어지기 위해서는, 도입과정의 단계마다 발생하는 '미시적' 의사결정 문제들을 해결하기 위한 방법론의 개발뿐만 아니라 기업의 전략적 목적과 연계된 '거시적' 의사결정 프로세스의 개발이 필요하다.

4.2 RFID 기술의 가치 모형 개발

(1) RFID 기술의 특성과 목적 리스트 도출

RFID 기술은 수십 cm에서 수십 m에 해당하는 원거리에서 무선으로 태그를 인식하고 태그 내 저장된 정보를 자동으로 정보 시스템으로 전달해 주는 기술이다. 따라서 기존의 AIDC 기술

과 비교할 때 인식 거리와 인식 속도가 크게 개선되었으며 내구성이 향상되었고, 저장 용량의 증가로 고유한(unique) 번호 체계와 태그가 부착된 개체의 상태 정보를 읽고 쓸 수 있게 되었다. 이러한 기술적 특성과 장점을 바탕으로 RFID 기술을 도입하게 될 경우 어떠한 도입 효과를 얻을 수 있는지를 분석하면 RFID 시스템 도입을 통해 얻고자 하는 가치를 분석할 수 있다.

일반적으로 가치 체계화를 위한 목적 리스트를 작성하기 위해서는 특정 의사결정 상황에서의 이해관계자들을 정의하고 인터뷰 및 브레인스토밍 등을 통해 의견을 수집해야 한다. 그러나 본 연구에서와 같이 일반적인 RFID 시스템의 가치를 모형화하고자 할 목적으로 인터뷰 방법을 사용할 경우, 특정 이해당사자가 명확치 않아 많은 수의 불특정다수들을 인터뷰 대상으로 해야 하므로 지나치게 많은 시간과 노력이 필요할 뿐만 아니라, 다양한 RFID 응용분야들을 모두 균형 있게 고려했다는 점을 보장받기 어려워진다. 또한, 기술 도입이 아직 본격적으로 이루어지지 않았고 그 효과에 대한 검증도 본격적으로 이루어지지 않아 대표성 있는 전문가 집단을 구성하는 것도 쉽지 않다. 따라서 본 연구에서는 RFID 기술 및 시스템에 대한 문헌과 도입 사례를 수집하여 이를 분석하여 목적 리스트를 도출하는 방법을 택하였다.

우선, 목적 리스트의 도출을 위해 RFID의 가치를 언급한 문헌들과 적용사례들을 다양하게 수집한 후 이를 분석하여 희망 리스트(wish list)를 작성하였다. 일반적으로 희망 리스트는 주어진 의사결정 상황에서 이해당사자들이 달성하고자 하는 것 또는 향후 얻고자 긍정적 효과에 대해 언급한 내용들을 수집한 리스트를 말한다(Keeney, 1999). 문헌은 서적과 논문을 포함하여 47종을 분석하였고, 사례는 보고서나 인터넷 서치 등을 통해 153개를 수집하여 분석하였으며, 총 189개의 희망 리스트 항목이 도출되었다.

RFID 기술 도입 및 적용은 긍정적 효과를 얻을 수 있는 기회와 더불어 부정적 결과를 초래할 수 있는 위험들을 안고 있다. 문헌 분석을 통해 이러한 위험 요소들을 도출한 후 그 성격에 따라 초기 투자비와 운영비에 따른 경제적 위험, 표준 부족과 인식을 저하, 데이터 폭증과 시스템 통합에 따른 기술적 위험, 보안, 프라이버시 및 법, 제도적 장애 요인으로 인한 사회·법적 위험으로 분류하였다.

문헌 및 사례 분석을 통해 도출된 희망 리스트와 위험 리스트는 다시 유사성과 중요도에 따라 재분류하고 걸러내어 최종적인 목표 리스트를 도출하였다. 목적 리스트의 각 항목은 '인건비 절감 최대화', 'RFID 운영비용 최소화'와 같이 대상과 선호의 방향을 명확하게 명시하는 '주어+동사'의 형태로 변환하였으며 총 82개가 도출되었다.

(2) 수단 및 근본 목적 분류와 체계화

도출된 목적 리스트는 WITI 테스트 등을 통해 수단 및 근본 목적으로 분류된다. 근본 목적은 RFID 기술 도입을 통해 얻고자 하는 최종 목적으로 계층구조(hierarchy)로 체계화시킬 수 있

다. 앞서 분류된 목적 리스트 중 총 48개의 근본 목적이 도출되었고 <Figure 1>과 같이 ‘RFID 도입효과 최대화’라는 궁극적 목표의 하부 목표들로 체계화시켰다.

RFID 기술 도입 효과를 최대화하기 위해서는 RFID 기술 도입을 통해 얻을 수 있는 기회를 최대화하고 위험은 최소화해야 한다. 근본 목적 중 RFID 기술을 도입함으로써 얻을 수 있는 기회는 ‘비용 절감 최대화’와 ‘경쟁력 최대화’라고 할 수 있다. 반면 RFID 기술을 도입함으로써 발생할 수 있는 위험을 최소화하기 위해서는 ‘RFID 도입 및 운영 비용 최소화’와 ‘보안/프라이버시 이슈 최소화’라는 근본 목적을 달성해야 한다.

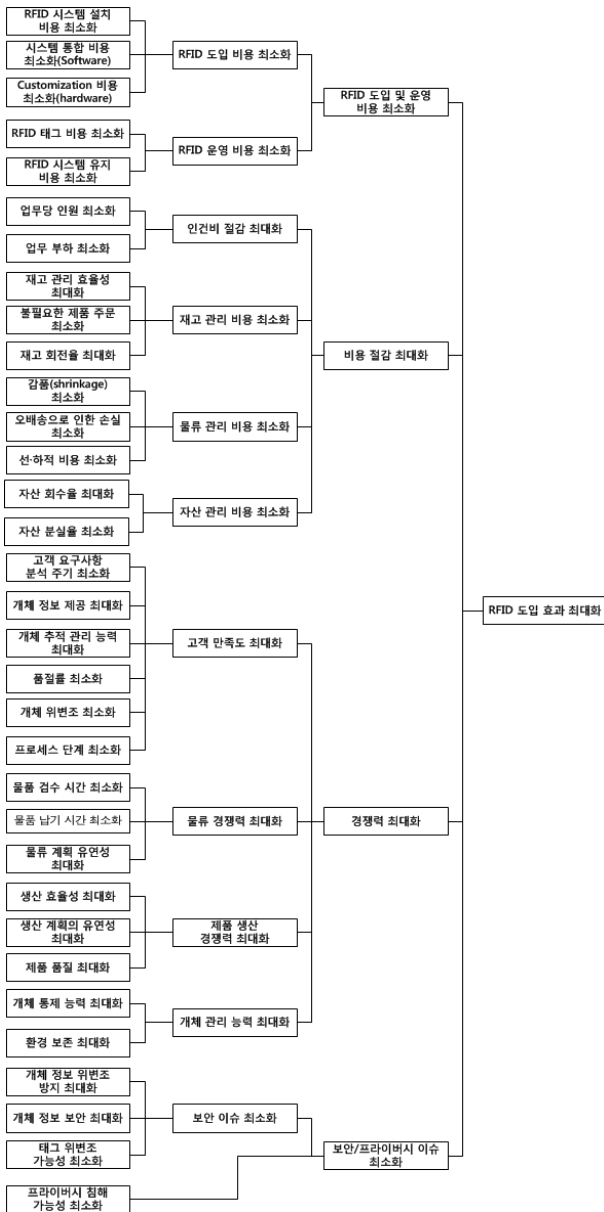


Figure 1. Fundamental Objectives Hierarchy of RFID

<Figure 1>에서 제시된 근본 목적을 최대한 달성하기 위한 수단 목적은 인과 관계를 가지는 네트워크 형태로 체계화할 수

있다. 따라서 RFID 기술의 특성 및 장점이 어떻게 도입 효과 최대화라는 결과로 이어지는지에 대한 인과 관계의 분석이 필요하다. RFID 기술은 크게 3가지의 장점을 가지고 있다고 할 수 있다. 먼저 주파수를 활용하여 태그를 인식하기 때문에 인식 범위가 확대되었다. 그리고 인식을 위해 접촉선이 필요하지 않게(non-line-of-sight) 되었다. 또한, 주파수 범위 내에 태그를 자동으로 인식하여 태그 정보를 자동으로 수집하는 속도가 향상되었으며 한 번에 1,000개의 다양한 태그 정보를 인식할 수 있어 인식률이 향상되었다.

이러한 기술적 장점을 얻기 위해서는 RFID 시스템을 구축해야 하며, 이를 통해 프로세스 자동화를 기대할 수 있다. RFID 시스템을 통해 자동으로 수집된 태그 데이터를 정보로 전환하기 위해서 EPCglobal Network와 같은 정보 시스템이 개발되고 이것이 레거시 시스템과 연계되는 과정을 거치게 된다. 이를 통해 태그 데이터는 개체 정보로 변환되어 개체에 대한 가시성과 추적성 향상, 그리고 미디어 갭(media gap) 최소화에 기여하게 된다. 이처럼 개체 정보가 고도화되면서 관리 효율성이 극대화되고 이는 경영 성과로 연계되면서 도입 효과를 극대화하게 된다. RFID 기술적 장점이 경영 성과로 연계되는 과정을 ‘RFID 기술의 가치 사슬’이라고 정의하며, <Figure 2>와 같다. Hansen and Gilert(2008)이 제안한 가치 사슬의 경우 RFID 기술이 시스템으로 적용되고 기업 정보 시스템과 연계되는 과정을 모형화한 것이라고 한다면, 본 연구에서 제안하는 가치 사슬은 RFID 시스템과 이를 지원하는 정보 시스템이 어떻게 경영 성과로 연계되어 도입 효과로 연계되는지를 표현한 모형이라고 할 수 있다.

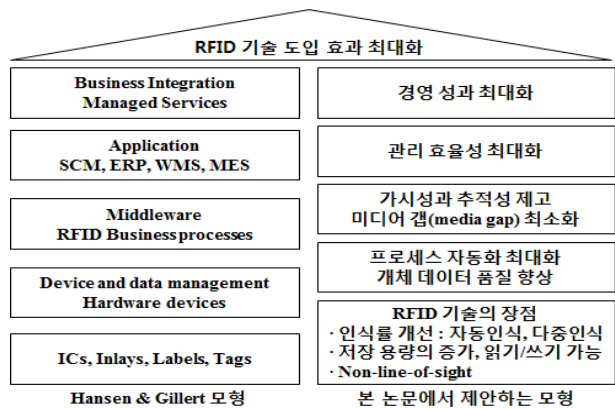


Figure 2. Value chain of RFID

근본 목적을 달성하기 위해 필요한 수단 목적은 34개가 분류되었으며 <Figure 2>에서 제안된 RFID 기술의 가치 사슬을 토대로 인과 관계를 분석하여 수단 목적 네트워크로 체계화하였다. 여기서 고려해야 할 점은 수단 목적은 그 달성도를 높일 때마다 RFID 기술의 도입 효과가 향상되는 것도 있지만, 도입 효과가 증가함에 따라 비용과 시간, 위험이 증가하는 수단 목적도 있다. 따라서 RFID 기술이 제공해 줄 수 있는 기회와 동시

Table 1. Description of fundamental objectives

근본 목적		설명	하위 근본 목적
RFID 도입 및 운영 비용 최소화	RFID 도입 비용 최소화	RFID 기술을 도입 및 적용하기 위해 구축되어야 할 RFID 시스템 및 정보 시스템 개발 비용을 최소화하고, RFID 기술의 특성과 장점을 최대한 활용하기 위한 프로세스 재조합/재구축 비용을 최소화	RFID 시스템 설치 비용 최소화 시스템 통합 비용 최소화 Customization 비용 최소화
	RFID 운영 비용 최소화	RFID 시스템을 운영하는데 드는 태그 비용과 시스템 운영비 및 정보 시스템 유지보수 비용을 최소화하여 경제적 타당성을 획득	RFID 태그 비용 최소화 RFID 시스템 유지 비용 최소화
비용 절감 최대화	인건비 절감 최대화	프로세스 자동화를 통해 업무상 필요한 공수(material handling)를 최소화하고 재배치를 통한 업무 부하 최소화	업무당 필요 인원 최소화 업무 부하 최소화
	재고 관리 비용 최소화	재고 현황에 대한 정보의 정확도가 향상되고 불필요한 재고 관리 관련 업무를 최소화	재고 관리 효율성 최대화 불필요한 제품 주문 최소화 재고 회전을 최대화
	물류 관리 비용 최소화	물류 과정에 대한 가시성과 추적성이 제고됨으로써 불필요하거나 실수로 인한 비용 발생 최소화 및 화물에 대한 통제 강화	감품(shrinkage) 최소화 오배송으로 인한 손실 최소화 선하적 비용 최소화
	자산 관리 비용 최소화	태그가 부착된 자산에 대한 통제가 강화되고 자산의 현황 정보에 대한 품질이 향상하여 자산 분실 최소화 및 회수율 최대화에 기여	자산 분실을 최소화 자산 회수율 최대화
경쟁력 최대화	고객 만족도 최대화	제품 판매 현황에 대한 정보에 대한 신속성과 정확성이 향상되고 고객에게 더 많은 제품에 대한 정보를 전달해 줄 수 있으며, 이로 인해 위변조 최소화에 기여함으로써 고객 만족도 최대화에 기여	고객 요구사항 분석 주기 최소화 개체 정보 제공 최대화 품질률 최소화 개체 위변조 최소화 프로세스 단계 최소화
	물류 경쟁력 최대화	프로세스 자동화와 물류 계획의 유연성 증대 및 작성 주기가 단축되면서 물류 프로세스의 처리 속도와 품질 향상에 기여	물품 검수 시간 최소화 물품 납기 시간 최소화 물류 계획 유연성 최대화
	제품 생산 경쟁력 최대화	생산 과정에 대한 모니터링의 범위와 수준이 향상되고 공급망 전 과정에 대한 비교적 정확한 예측을 토대로 고객이 요구하는 제품을 생산할 수 있는 체제 마련	생산 효율성 최대화 생산 계획 유연성 최대화 제품 품질 최대화
	개체 관리 능력 최대화	개체 데이터의 획득 주기가 짧아지고 정확도가 높아지며, 개체의 다양한 상태 정보를 획득할 수 있어 개체 관리 능력이 증대	개체 통제 능력 최대화 환경 보존 최대화
보안 프라이버시 이슈 최소화	보안 이슈 최대화	RFID 시스템을 통해 획득되는 정보를 위변조하거나 허용되지 않은 접근으로 도청하는 것을 최소화	개체 정보 위변조 방지 최대화 개체 정보 보안 최대화 태그 위변조 가능성 최소화
	프라이버시 침해 최소화	공개될 경우 영업 비밀 누출, 사회적 이슈 발생, 개인 피해를 야기할 수 있는 가능성이 있는 정보를 원천적으로 차단하여 프라이버시 침해 가능성 최소화	

에 발생하게 될 위험에 대해 전략적으로 어떻게 대응해 나아갈 것인가를 고려해야 하는 수단 목적을 분류해야 한다. <Figure 3>에서 음영으로 표시된 수단 목적들은 근본 목적을 달성하기 위해서 달성해야 할 수단 목적이지만 기회와 위험을 동시에 고려해야 하는 목적들을 나타낸다.

(3) RFID 기술의 가치 모형 개발

RFID 기술의 가치 모형은 수단-목적 네트워크의 형태로 개발되며, 본 연구에서는 RFID 기술의 가치 사슬을 기반으로 근

본 목적 계층도와 수단 목적 네트워크를 연결하였다. <Figure 4>는 본 연구에서 제안하는 RFID 기술의 가치 모형으로, 본 연구자들에 의해 도출된 후 소수 RFID 전문가들과의 인터뷰를 통해 그 타당성을 검증하고 세부적으로 조정을 거친 결과이다.

5. 도출된 가치 모형의 활용방안

제 4장에서는 가치 중심 사고에서 가치 체계를 구체화하는 방

에 명확한 방향성을 갖는 것이 중요하다(Poirier and McCollum, 2006). <Table 2>는 RFID 기술 도입 단계에 고려해야 할 주요 의사결정 문제를 요약한 것이다.

Table 2. Main Decision Making Issues for RFID Introduction

항목	주요 의사결정 문제
도입 여부 결정	<ul style="list-style-type: none"> RFID 기술 도입 타당성 RFID 기술 도입 위험성 보안/프라이버시 문제
도입 대상, 목적, 목표	<ul style="list-style-type: none"> RFID 기술 도입 대상, 영역 RFID 기술 도입 목적, 목표
RFID 태그, 번호 체계	<ul style="list-style-type: none"> RFID 태그 RFID 번호 체계
프로세스	<ul style="list-style-type: none"> 대상 프로세스(AS-IS) 도입 후 프로세스(TO-BE) 프로세스 재조정/재구축 범위 인력 활용 및 재배치
RFID 시스템 구축	<ul style="list-style-type: none"> RFID 안테나 위치 및 수량 RFID 리더 활용 방법 및 수량 인식 프로세스 선정
정보 시스템 구축 및 연계	<ul style="list-style-type: none"> 레거시 시스템과 연계 방안 데이터 관리(scalability) 정보 공유 범위 및 대상
확장	<ul style="list-style-type: none"> 도입 효과 분석 시스템 고도화 및 확장

이러한 비정형화된 의사결정 문제들의 해결을 위해 주어진 기준과 제약 사항을 고려해 대안을 평가하고 선정하는 ‘대안 중심적 접근방법’을 적용하는 것은 올바른 접근방법이라 할 수 없다. RFID 기술의 도입 범위나 도입 목적은 기업의 역량과 산업 환경, 그리고 기업의 전략적 목적과 밀접하게 연계되어 있어 먼저 어떠한 가치를 얻고자 하는지에 대한 명확한 방향성을 찾는 후 그에 따라 대안을 탐색하고 평가 기준을 결정하는 것이 필요하기 때문이다. 따라서 본 연구에서 개발한 RFID 기술의 가치 모형을 토대로 기업 내·외부에 대한 평가 결과를 반영하여 어떠한 목적을 중점적으로 활용할 것인지를 선택하고 이를 활용하여 대안 탐색 및 대안 평가 모형을 개발하는 것이 필요하다.

5.2 RFID 기술의 가치 모형을 활용한 의사결정

가치 중심 사고를 활용한 의사결정은 가치의 구체화 → 의사결정 기회 탐색 → 창조적 대안 탐색 → 대안 평가 → 대안 선택의 5단계로 이루어진다(Keency, 1994). 먼저 가치의 구체화는 의사결정 상황을 분석하여 그에 맞는 가치 구조 모형을 도출하는 과정이다. RFID 기술의 활용 범위는 넓다. 먼저 RFID 태그를 활용하게 될 경우 개체에 대한 유일성을 확보할 수 있고 개체에 대한 추적 및 통제 능력이 제고된다. 이러한 점을 활용하여 고가의 장비 및 소비재를 관리하기 위한 이력 관리에 활

용되고 있다. 또한, 전파에 의한 개체 인식이 가능하고 신속하게 개체에 대한 정보를 획득할 수 있다는 장점을 활용하여 자산 관리, 재고 관리 및 RTLS와 같은 분야에도 응용되고 있다. 또한, 메모리에 다양한 데이터를 저장할 수 있어 위·변조 관리나 인증 및 보안 등의 분야에서도 점차 활용이 늘어나고 있다. 이처럼 분야마다 RFID 기술이 가진 특성 중 더욱 중점을 두는 분야가 있게 마련이다. 본 연구를 통해 개발된 RFID 기술의 가치 모형은 일반적으로 RFID 기술을 도입하는 과정에서 얻고자 하는 가치에 대한 전반적인 모형이다. 따라서 RFID 기술의 도입 단계와 활용 영역에 따라 의사결정 상황을 정의한 후, 본 연구에서 제안한 일반 모형을 바탕으로 이러한 상황에 맞는 수단 및 근본 목적만을 선택하여 좀 더 단순한 가치 모형의 형태로 구체화하여야 한다.

가치의 구체화가 완료되면 이를 토대로 대안을 탐색하게 된다. 이 때 수단 목적들이 대안 탐색의 기준으로 활용될 수 있다. 예를 들어 재고 관리에 도입하는 의사결정을 고려하게 될 때 재고 비용을 절감하고자 하는 근본 목적을 달성하기 위해서는 재고 조사에 필요한 인력과 시간을 최소화하며 정확성을 높일 수 있는 수단 목적이 고려되어야 한다. 대안 평가는 근본 목적을 중심으로 각 목적을 평가할 수 있는 속성을 정의하고 이를 토대로 각 목적별 평가를 실시한 후 목적들에 대한 가중치를 AHP, ANP와 같은 방법론을 활용하여 구한 후 대안에 대한 전체 평가를 실시하면 된다.

5.3 예시

RFID 기술의 도입 의사결정에 본 연구에서 제안한 가치 모형을 활용하는 예를 보이기 위해 대학교의 자산 관리를 위해 RFID 기술을 도입하게 되는 경우를 생각해 보자.

D대학교는 저가의 가구류와 같은 자산과 더불어 고가의 실험 및 영상관련 장비와 미술품 등 다양한 자산들이 존재한다. 자산 관리를 위해 정기적인 재물 조사를 실시하고 있지만, 1회 재물 조사에 3개월 이상 소요될 뿐만 아니라 비명 자산이 많으며 분실되거나 찾지 못하는 경우가 많아 재산 대장과 실제 자산이 일치하지 않는 경우가 허다하다. 여기에 빈번한 자산의 이동으로 인해 자산이 기록된 위치가 실제 위치와 일치하지 않아 추적 관리가 어렵다. 또한, 자산 관리를 담당하는 인원이 부족하고 자산 관리에 대한 인식이 낮으며 대학교의 특성상 유동 인구가 많아 분실과 망실이 많기 때문에 불필요한 재산 손실이 많이 발생한다. 따라서 체계적인 자산 관리와 비명 자산에 대한 추적 관리, 고가 자산들에 대한 모니터링 등이 절실히 요구되어 왔다.

현재 D대학에서는 자산 관리에 RFID 기술을 도입하여 활용하고 있다. 자산 관리 대상은 10만원 이상 가구류 및 30만원 이상 기자재에 대해 실시하고 있으며 조달청에서 제시한 코드 체계를 활용해 학교에 맞는 코드 체계로 관리하고 있다. RFID 기술이 도입된 후 재물 조사를 위한 기간은 3개월에서 1개월

한 것이기 때문에, 향후 기술의 발전에 따라 도입 영역과 응용 범위가 확대될 경우 새로운 가치 모형의 개발이 요구되는 한계 점을 갖고 있다. 여기에 아직 RFID 기술을 본격적으로 도입 및 적용하는 산업이나 프로세스가 부재하여 개발된 가치 모형의 타당성 검증에 한계가 있다. 따라서 향후 개발된 가치 모형을 활용하여 전략적 의사결정 과정을 지원할 수 있는 도입 방법론에 대한 연구 및 가치 모형을 고도화할 수 있는 프로세스에 대한 연구가 필요하다고 본다. 또한 사례 연구를 통해 개발된 모형의 활용 가능성에 대한 실질적 논의가 필요하다고 본다.

참고문헌

- Angeles, R. (2009), Anticipated IT infrastructure and supply chain integration capabilities for RFID and their associated deployment outcomes, *International Journal of Information Management*, 29, 219-231.
- Asif, Z. and Mandviwalla, M. (2005), Integrating the supply chain with RFID: A technical and business analysis, *Fox School of Business and Management*, Temple University.
- Bhattacharya, M., Chu, C. H. and Mullen, T. (2008), A comparative analysis of RFID adoption in retail and manufacturing sectors, *IEEE International Conference on RFID*.
- Brothers, A. J., Mattigod, S. V., Strachan, D. M., Beeman, G. H., Kearns, P. K., Papa, A. and Monti, C. (2009), Resource-Limited Multiattribute Value Analysis of Alternative for Immobilizing Radioactive Liquid Process Waste Stored in Saluggia, Italy, *Decision Analysis*, 6(2), 98-114.
- Chao, C. C., Yang, J. M. and Jen, W. Y. (2007), Determining technology trends and forecasts of RFID by a historical review and bibliometric analysis from 1991 to 2005, *Technovation*, 27, 268-279.
- Cunningham, S. W. and van der Lei, T. E. (2009), Decision-making for new technology, A multi-actor, multi-objective method, *Technological Forecasting and Social Change*, 76, 26-38.
- Derakhshan, R., Orłowska, M. E. and Li, X. (2007), RFID data management : Challenges and opportunities, *IEEE International Conference on RFID*.
- Drevin, L., Kruger, H. A., and Steyn, T. (2007), Value-focused assessment of ICT security awareness in an academic environment, *Computers and Security*, 26, 36-43
- Gregory, R. and Keeney, R. L. (1994), Creating policy alternatives using stakeholders values, *Management Science*, 40(8), 1035-1048.
- Handfield, R. B. and McCormack, K. (2008), *Supply Chain Risk Management: Minimizing Disruptions in Global Sourcing*, New York : Auerbach Publications.
- Hansen, W. R. and Gillert, F. (2008), *RFID for the Optimization of Business Processes*, New York : Wiley.
- Hassan, O. A. B. (2004), Application of value-focused thinking on the environmental selection of wall structures, *Journal of Environmental Management*, 70, 181-187.
- Hedgepeth, W. O. (2007), *RFID Metrics : Decision Making Tools for Today's Supply Chains*, New York : CRC Press.
- Heim, G. R., Jr. Woenworth, W. R. and Peng, X. (2009), The value to the customer of RFID in service applications, *Decision Sciences*, 40(3), 477-507.
- Hou, J. L. and Huang, C. H. (2006), Quantitative performance evaluation of RFID applications in the supply chain of the printing industry, *Industrial Management and Data Systems*, 106(1), 96-120.
- Huber, N., Michael, K., and McCathie, L. (2008), Barriers to RFID adoption in the supply chain, *IEEE Transaction and Journals*.
- Jeong, J. H. and Lee, Y. H. (2008), Development of a process centered RFID cost-benefit analysis model and tool, *Journal of Society for e-Business Studies*, 13(3), 173-188.
- Keeney, R. L. (1992), *Value-focused Thinking : A Path to Creative Decisionmaking*, London : Harvard University Press.
- Keeney, R. L. (1993), Creativity in MS/OR : Value-focused thinking-Creativity directed toward decision making, *Interface*, 23(3), 62-67.
- Keeney, R. L. (1994), Creativity in Decision Making with Value-focused Thinking, *Sloan Management Review*, 33-41.
- Keeney, R. L. (1996), Value-focused thinking : Identifying decision opportunities and creating alternatives, *European Journal of Operational Research*, 92, 547-549.
- Keeney, R. L. (1999), The value of internet commerce to the customer, *Management Science*, 45(4), 533-542.
- Ketzenberg, M. (2009), The value of information in a capacitated closed loop supply chain, *European Journal of Operational Research*, 198, 491-503.
- Kim, D. K. and Kim, J. Y. (2006), ROI Model for the adoption of RFID technology in SCM, *Journal of Korea Port Economic Association*, 22(3), 43-57.
- Kim, D. M. and Rhee, J. T. (2006), A design of RFID based product lifecycle management system, *IE Interface*, 19(4) 333-341.
- Kim, E. Y., Ko, E. J., Kim, H. J. and Koh, C. E. (2008), Comparison of benefits of radio frequency identification: Implications for business strategic performance in the U.S. and Korean retailers, *Industrial Marketing Management*, 37, 797-806
- Kim, H. S. and Sohn, S. Y. (2008), Cost of ownership model for RFID logistics system application to u-city, *European Journal of Operational Research*, 194, 406-417.
- Kim, M. C., Kim, C. O., Hong, S. R. and Kwon, I. H. (2008), Forward-backward analysis of RFID-enabled supply chain using fuzzy cognitive map and genetic algorithm, *Expert Systems with Applications*, 35, 1166-1176.
- Lee, J. W. and Lee, S. H. (2003), Mobile commerce success factors : A value-focused analysis, *Journal of Society for e-Business Studies*, 8(4), 129-149.
- Lee, J. W., Lee, B. G. and Park, J. S. (2006), Developing a user-perceived value framework for ubiquitous computing, *Journal of Society for e-Business Studies*, 11(3), 1-12.
- Lee, L. S., Fiedler, K. D. and Smith, J. S. (2008), Radio frequency identification (RFID) implementation in the service sector : A customer-facing diffusion model, *Int. J. Production Economics*, 112, 587-600.
- Leimeister, S., Leimeister, J. M., Knebel, U., and Krcmar, H. (2009), A cross-national comparison of perceived strategic importance of RFID for CIOs in Germany and Italy, *International Journal of Information Management*, 29, 37-47
- Leon, O. G. (1999), Value-focused thinking versus Alternative-focused thinking: Effects on generation of objectives, *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 80(3), 213-227.
- Li, S., Visich, J. K., Khumawala, B. M., and Zhang, C. (2006), Radio Frequency identification technology : applications, technical challenges and strategies, *Research article*, 26(3), 193-202.
- Liao, W. P., Lin, T. M. Y., and Liao, S. H. (2011), Contributions to radio frequency identification(RFID) research: An assessment of SCI-, SSCI-indexed papers from 2004 to 2008, *Decision Support Systems*, 50(2), 548-556.
- Merrick, J. R. W., Grabowski, M., Ayyalomasayaiula, P., and Harrald, J. R. (2005), Understanding Organizational Safety Using Value-focused Thinking, *Risk Analysis*, 25(4), 1029-1041.
- Myerson, J. M. (2007), *RFID in the Supply Chain : A Guide to Selection and Implementation*, New York : Auerbach Publications.
- Ngai, E. W. T. , Moon, K. K. L., Riggins, F. J., and Yi, C. Y. (2008), RFID research : An academic literature review (1995 ~ 2005) and future research directions, *Int. J. Production Economics*, 112, 510-520.
- Parlikad, A. K. and McFarlan, D. (2008), RFID-based product information in end-of-life decision making, *Control Engineering Practice*, 15, 1348-1363.

- Poirier, C. and McCollum, D. (2006), *RFID strategic implementation and ROI : a practical roadmap to success*, New York : J. Ross Publishing.
- Roh, J. J., Kunnathur, A., and Tarafdar, M. (2009), Classification of RFID adoption : An expected benefits approach, *Information and Management*, 46, 357-363.
- Roussos, G. and Kostakos, V. (2009), RFID in pervasive computing : State-of-the-art and outlook, *Pervasive and Mobile Computing*, 5, 110-131.
- Schuster, E. W., Allen, S. J., and Brock, D. L. (2007), *Global RFID : The Value of the EPCglobal Network for Supply Chain Management*, Berlin : Springer.
- Sharma, A., Thomas, D., and Konsynski, B. (2008), Strategic and Institutional Perspective in the Evaluation, Adoption and Early Integration of Radio Frequency Identification (RFID) : An Empirical Investigation of Current and Potential Adopters, *Proceeding of the 41st Hawaii International Conference on System Sciences*.
- Sheng, H., Nah, F. F. H., and Siau, K. (2005), Strategic Implications of mobile technology : A case study using Value-focused Thinking, *Journal of Strategic Information Systems*, 14, 269-290.
- Tajima, M. (2007), Strategic value of RFID in supply chain management, *Journal of Purchasing and Supply Management*, 13, 261-273.
- Tzeng, S. F., Chen, W. H., and Pai, F. Y. (2008), Evaluating the business value of RFID : Evidence from five case studies, *Int. J. Production Economics*, 112, 601-613.
- Ustundag, A. and Tanyas, M. (2009), The impacts of Radio Frequency Identification (RFID) technology on supply chain costs, *Transportation Research Part E*, 45, 29-38.
- Wamba, S. F., Lefebvre, L. A., Bendavid, Y., and Lefebvre, E. (2008), Exploring the impact of RFID technology and the EPC network on mobile B2B eCommerce : A case study in the retail industry, *Int. J. Production Economics*, 112, 614-629.
- Wu, N. C., Nystrom, M. A., Lin, T. R., and Yu, H. C. (2006), Challenges to global RFID adoption, *Technovation*, 26, 1317-1323.
- Wu, X., Yue, D., Bai, J. and Chu, C. H. (2009), A real options approach to strategic RFID investment decision, *IEEE International Conference on RFID*.
- Yoo, S. H., Kim, J. S. and Kim, T. Y. (2001), Value-focused Thinking about strategic management of radio spectrum for mobile communications in Korea, *Telecommunications Policy*, 25, 703-718.
- Youm, S. K. and Cho, S. K. (2008), Classification of major barriers to the application of RFID system and a guideline for successful application, *Journal of Korea Safety Management and Science*, 10(2), 143-154.
- Youm, S. K., Lee, Y. H., Kim, H. T., Rhee, J. T., and Cho, S. K. (2008), A methodological model for effective RFID system development, *Journal of the Korean Institute of Industrial Engineers*, 34(4), 433-444.



손경원

동국대학교(서울) 산업시스템공학과, 석사
 현재 : 동국대학교(서울) 산업시스템공학과,
 박사과정
 관심분야 : 의사결정 분석, 위험분석 및 관리,
 프로젝트 관리, 기술경영, Open
 innovation



조성구

Aix-Marseille III대학 경영대학, 박사
 현재 : 동국대학교(서울) 산업시스템공학과,
 교수
 관심분야 : 의사결정론, 위험분석 및 관리,
 프로젝트 관리



염세경

동국대학교(서울), 산업시스템공학과, 박사
 현재 : 동국대학교(서울) 산학협력중심대학
 육성사업단, 전담 교수
 관심분야 : U-healthcare, 융합형 문화 콘텐츠
 개발, 산학연계 교육 운영



정승현

동국대학교 산업시스템공학과, 학사
 현재 : 동국대학교 산업시스템공학과,
 석사과정
 관심분야 : 복합적 위험지각 및 위험인지,
 위험 커뮤니케이션