

유비쿼터스 공간 구축을 위한 모바일 RFID 시스템의 경제성 평가에 대한 연구 : 태그 기반 평가 모델을 중심으로

이경전* · 최형광** · 전정호***

Tag-based Evaluation Model for Economic Feasibility Analysis of Mobile RFID System in Ubiquitous Space

Kyoung Jun Lee* · Hyung Kwang Choi** · Jungho Jun***

■ Abstract ■

It is important issue how to evaluate the economic feasibility of computing factors in the real world when we build ubiquitous spaces. In this paper, we propose a simple model that can evaluate the economic feasibility of mobile RFID-based ubiquitous computing system which enables seamless communication between offline and online via embedded computing factors in the real world. To achieve this, we explore the meaning of mobile RFID system, the difference between our research and extant researches concerning the evaluation of economic feasibility in RFID system, and propose the so-called 'Tag-based Evaluation Model' (TEM) which is an evaluation model to access the economic feasibility of mobile RFID systems. We also analyze the TEM via simulation cases based on proposed model and discuss the future of TEM.

Keyword : Tag-based Evaluation Model(TEM), Return on Investment(ROI), Evaluation of Economic Feasibility, Ubiquitous Computing, Mobile RFID, NFC(Near Field Communication)

1. 서 론

유비쿼터스 컴퓨팅(Ubiquitous Computing)은 오프라인과 온라인의 이음매 없는 연결을 위하여 실세계 곳곳에 컴퓨팅 요소를 내재시키는 것을 의미한다[31]. 이러한 개념을 유비쿼터스 공간 구축[19]에 적용시키면, 유비쿼터스 공간 구축은 사물, 장소, 사람, 미디어 등이 존재하는 실세계 공간에 컴퓨팅 요소를 내재시켜, 오프라인 상의 객체와 온라인 상의 관련 콘텐츠의 연결 완전성을 담보함으로써, 사용자와 실세계 공간 자체에 새로운 가치를 제공하는 것이라 할 수 있다. 그러나 새로운 가치를 제공하는 유비쿼터스 공간이라 할지라도 그 공간을 구축하고 유지하는데 필요한 비용을 회수할 수 있을 정도의 경제성을 가지고 있지 않다면 현실에 도입하여 활용 및 유지되기가 쉽지 않다. 따라서 실세계 공간에 내재되는 유비쿼터스 컴퓨팅 요소에 대한 경제적 관점의 검토는 유비쿼터스 공간 구축에 있어 필수적인 과정이며, 이에 본 연구에서는 유비쿼터스 공간 구축을 위한 컴퓨팅 요소 중 '모바일 RFID' 시스템 활용에 대한 경제성 평가 모델을 제시하고 분석하고자 한다. 본 연구에서 제안하고자 하는 모바일 RFID 시스템의 초기 경제성 평가 모델은 본 연구팀에 의해 모바일 RFID를 활용한 출결 관리 시스템 설계 연구[11]에서 처음으로 활용되었으며, 이후 지속적으로 발전된 모델이다. 본 연구에서 제안하는 경제성 평가 모델은 처음 제안된 이후로 많은 연구에서 활용되면서 더욱 정교화되었고, 다양한 시나리오에 따라 각기 다른 고려 사항들이 도출되었으며, 모바일 RFID 시스템이 급속히 확산되고 있는 현 시점에서 기술 확산과 수용 시점에서 고려할 부분들을 추가하였기 때문에 실세계 공간을 유비쿼터스 비즈니스 공간으로 구축하고자 하는 다양한 분야의 의사 결정자에게 경제성 가치를 제공할 수 있을 것으로 기대된다.

기존의 RFID 시스템은 주로 유통·물류 분야의 개선을 목적으로 하거나 조직 내부 프로세스의 성과 향상 등을 위하여 사용되어 왔으며, 대부분 음

직이는 객체(예 : 컨테이너 박스)에 RFID 태그가 부착되고, 고정된 장소(예 : 물류 창고의 입구와 출구)에 RFID 리더를 설치하는 모습으로 구현되었다. 그러나 본 연구의 대상이 되는 모바일 RFID 시스템은 개인이 RFID 리더가 탑재된 자신의 휴대 단말로 다양한 객체에 부착되어 있는 RFID 태그를 터치하여, 정보를 획득하고 상거래를 하는 시스템을 의미한다. 또한 본 연구에서 사용되는 '모바일 RFID'라는 용어는 과거 국내의 시범 사업에서 채택되어 사용된 900MHz 대역의 RFID 시스템만을 의미하는 것이 아니라, NFC(Near Field Communication, 근거리 무선통신) 등 사용자의 휴대 단말이 리더의 역할을 수행하는 모든 RFID 시스템을 의미한다[16]. 바로 앞서 제시한 '모바일 RFID'의 개념에서도 볼 수 있듯이, 기존의 RFID 시스템에 비해 모바일 RFID 시스템의 활성화가 어려웠던 주요한 이유는 사용자들이 휴대하고 다니면서 RFID 리더의 역할을 수행할 수 있는 적합한 단말이 부재하였기 때문이다[32]. 그러나 최근 NFC 기술을 중심으로 사용자의 휴대 단말에 RFID 리더가 탑재되는 모습이 나타나고 있는데, 노키아는 2011년부터 출시하는 모든 스마트폰에 NFC 칩셋을 탑재할 것으로 발표하였고[25], LG전자 또한 2011년에 출시하는 대부분의 스마트폰에 NFC 칩셋을 탑재할 것으로 발표했다[1]. 삼성전자의 경우, 2010년 10월에 KT를 통해 국내 최초로 NFC 휴대 전화(모델명 : SHW-A170K)를 출시한 데 이어[2], 11월에는 구글과 함께 안드로이드 버전 2.3 운영체제인 '진저브레드'에 NFC를 탑재한 'Nexus S'를 출시하였는데, 구글은 'Nexus S'의 출시와 함께 모바일 결제 시스템인 'Tap and Pay'를 발표하여 많은 관심을 받고 있다[6]. 또한 애플은 NFC 활용 지불 결제 모델 등의 특허를 출원하고, NFC 관련 전문가를 영입하는 등 활발한 행보를 펼치고 있는데[20], iPhone 5에 NFC 모듈이 탑재되는 것이 기정사실화 되고 있다. 이러한 관련 단말의 동향을 통해서 볼 때, 모바일 RFID 시스템 활성화의 큰 장벽이었던 적합한 휴대 단말의 부재는 지속적

으로 해소될 것으로 판단된다. 그리고 개인이 직접 RFID 태그를 구매하여 자신이 원하는 정보를 입력하고, 원하는 곳에 부착할 수 있는 'Touch a Tag'(www.touchatag.com) 모델 등이 수행되고 있는 것 또한 모바일 RFID 시스템의 활성화 가능성을 보여주는 좋은 사례라고 할 것이다.

이렇듯 향후 모바일 RFID 시스템의 활성화 가능성이 매우 높은 상황에서 활성화를 막고 있는 또 하나의 장벽은 다양한 이해 관계자들에게 받아들여질 수 있는 경제성에 대한 이해가 없다는 것이다[30, 31]. 특히, 초기 투자 비용이 높은 비즈니스 모델 일수록 비즈니스 모델 설계 단계에서 해당 모델의 경제성을 판단하는 것이 필수적인 과정으로 요구된다. 이에 본 연구에서는 유비쿼터스 공간 구축에 활용되는 모바일 RFID 시스템의 경제성을 검토할 수 있는 '태그 기반 평가 모델'(TEM: Tag-based Evaluation Model)을 제안하는 것을 그 목적으로 한다. 이를 위하여 모바일 RFID 시스템의 개념과 의의를 제시하고, 기존의 RFID 시스템 경제성 평가와 모바일 RFID 시스템 경제성 평가의 차이점을 검토한다. 그리고 검토한 내용을 바탕으로 하여 TEM을 제안하고, TEM을 활용하여 수행된 비용-수익 분석 사례를 바탕으로 의사 결정자 관점에서 TEM의 활용 방안을 제시하며, 마지막으로 TEM의 발전 방향에 대하여 논의하고자 한다.

2. RFID 시스템의 경제성 평가에 대한 기존 연구 검토

2.1 기존 RFID 시스템의 경제성 평가

기존 RFID 시스템의 활용 분야와 마찬가지로 RFID 시스템의 경제성 평가에 대한 기존의 연구 역시 SCM(Supply Chain Management)이나 기업·조직의 내부 프로세스에 RFID 시스템을 도입함으로써 발생하는 비용과 가치를 비용-편익 비율(BCR: Benefit-to-Cost Ratio), 회수 기간법(PPM: Payback Period Method), 투자 수익률(ROI:

Return on Investment), 순 현재 가치(NPV: Net Present Value), 내부 수익률(IRR: Internal Rate of Return) 관점에서 평가하고자 한 것이 대부분이었다[21]. 관련 연구로 정해준 등[18]은 RFID 시스템의 투자 비용 구성 요소를 RFID 하드웨어 비용, RFID 도입 테스트 및 소프트웨어 비용, 기존 시스템 통합 비용, 유지 관리 비용으로 정의하고, RFID 시스템의 도입 효과를 주문·조달, 생산, 품질 보증, 재고 관리, 자산 관리, 계획, 고객 서비스, 매장 관리, 기타 데이터 사용성, 물류로 구분하여, 제조업에 적용되는 RFID 시스템의 ROI 분석 프레임워크를 제시하였다.

구훈영[3]은 택배 물류 산업에 RFID 시스템을 적용할 경우의 경제성 분석에 대한 연구에서 초기 투자 비용으로 RFID 하드웨어 비용, 설치 비용, 소프트웨어 개발 비용을, 연간 투자 비용으로 일회용 RFID 태그 비용, 유지 보수 비용을 제시하였고, 그 혜택으로 리드 타임 감소(접수 생산성 향상, 체결 생산성 향상, 배달 생산성 향상), 생산성 증가(차량 대기 시간 절감, 구분 생산성 향상), 데이터 정확도 증가(발착 효율성 향상, 인수 인계 효과), 작업 정확도 증가(오송 감소), 모니터링 정확도 증가(분실 감소)를 제시하였다. 이 연구에서는 RFID 적용 경제성 분석에서 고려해야 할 주요 변수로 'RFID 기술 기대 수준'과 'RFID 투자 비용'을 제시하였는데, RFID 기술 기대 수준을 낙관적, 보수적, 비관적으로 구분하여 산출한 것은 미래 상황에 대한 불확실성을 반영한 것으로서, 본 연구에서 제안하는 TEM의 발전 방향에서도 고려되었다.

장영순, 서종현[14]은 시각 장애인을 대상으로 하는 '길 안내 서비스'라는 공공 분야에 도입되는 RFID 시스템의 경제성을 분석하였는데, 비용 요소로서 RFID 시스템 및 정보 시스템의 구축 비용과 시스템 운영 및 유지 보수에 따른 유지 비용을 정의하였고, 발생하는 가치는 해당 서비스의 도입을 통해 발생하는 편익을 획득하게 되는 이해 관계자를 장애인, 일반 시민, 공공 기관 등으로 구분하여, 이들이 획득하게 되는 직접적인 편익을 화

폐 가치로 전환하여 사용하였다. 또한 해당 서비스의 도입을 통한 사회·경제적 파급 효과까지 고려함으로써, 경제성 분석 수행 시에는 이해 관계자가 획득하게 되는 직접적인 효과와 사회 전반에 미치는 간접적인 효과를 나누어 분석한 후에, 이 둘을 함께 고려하여 사업의 경제성을 판단해야 함을 제시하였다.

Lee and Lee[22]는 SCM 분야의 RFID 시스템 투자 평가 모델을 제안하면서, 초기 투자 비용으로 RFID 하드웨어 및 소프트웨어 비용, 설치 비용을 포함한 개발 비용, 새로운 시스템의 도입에 따른 초기 교육 비용을, 반복 비용으로 RFID 하드웨어 및 소프트웨어의 업그레이드, 유지, 변화에 따른 비용과 내부 종업원 및 해당 RFID 시스템을 활용하게 되는 외부 협력사의 교육 비용을 제시하였다. 그리고 주문 효율성 향상, 적기 공급 생산(JIT : Just in Time) 효율성 향상, 운영 효율성 향상을 RFID 시스템 도입에 따른 혜택으로 제시하였다.

Ustundag et al.[28]은 몬테카를로 시뮬레이션을 통해 RFID 시스템 투자의 미래 순현재가치를 파악하여 퍼지 룰 기반의 비용-편익 분석을 통해 RFID 시스템 투자의 경제성 분석을 수행한 연구에서 비용을 하드웨어 비용(예 : 태그 비용, 리더 비용, 안테나 비용, 호스트 컴퓨터 비용, 네트워크 장비 비용 등), 소프트웨어 비용(예 : 미들웨어 및 응용 프로그램의 개발과 업그레이드 비용), 서비스 비용(예 : 장비 설치 및 튜닝 비용, 교육 및 지원 비용, 유지 비용 등)으로 구분하여 제시하였고, 그 혜택은 Wu et al.[33]이 제시한 비용 절감(예 : 노동력 절감, 재고 비용 절감, 프로세스 자동화, 효율성 증대 등), 가치 창출(예 : 수익 향상, 고객 만족 향상, 무단 복제 방지 등)로 구분하였다.

정지훈, 이용환[17]은 SCOR(Supply Chain Operation Reference)을 기반으로 비용-편익 분석 모형을 제안하면서, RFID 시스템 도입 프로젝트 준비 비용, RFID 하드웨어 및 소프트웨어 비용, RFID 설치 및 구현 관련 비용, 유지 관리 비용을 RFID

시스템 도입 시의 비용 요소로 정의하였고, 주문 프로세스 개선 효과, 생산 프로세스 개선 효과, 운영 프로세스 개선 효과, 계획 프로세스 개선 효과, 재고 관리 프로세스 개선 효과를 RFID 시스템 도입에 따른 발생 가치로 정의하였다.

이재광 등[12]은 국가 기록물 관리에 RFID 시스템을 도입하게 될 경우의 경제성 분석을 수행한 연구에서 RFID 하드웨어 및 소프트웨어 비용, 개발 및 설치 비용을 초기 구축 비용으로, RFID 하드웨어 및 소프트웨어 보수 비용을 운영 및 유지 보수 비용으로 정의하였고, 업무 프로세스 관련 이슈 해결, 기록물 보안성 강화, 운영 비용 절감을 RFID 시스템 도입에 따른 효과로 제시하였다. 이 연구에서는 바코드 시스템과 RFID 시스템 도입을 경제성 분석과 기술적 성능 분석으로 구분하여 비교하였는데, 그 결과 운영 비용 절감과 운영 및 유지 보수 비용 측면에서 RFID 시스템이 바코드 시스템보다 효과가 높은 것으로 나타났다.

김기홍 등[4]은 중소기업의 RFID 시스템 도입 과정에서 활용할 수 있는 경제성 분석 지표를 제시하는 연구에서 직접적인 경제성 분석 지표로서 내부 수익률 관점에서 RFID 시스템 구입비, 서버 구입비, 설치비 등을 포함하는 초기 비용, 태그 추가 구매비, 태그 교체비 등을 포함하는 운영 비용, 무형 자산 상각 비용, 인건 비용, 세금 등을 비용으로 정의하였다. 이 밖에도 직접적인 경제성 분석 지표로 입·출고 업무를 수행하는데 소요되는 시간을 제시하였고, 간접적인 경제성 분석 지표로는 작업자 만족도, 업무 정확도, 업무 학습 인지도, 태그 인식률, 태그 사용률을 제시하였다. 이 연구에서는 일반적으로 RFID 시스템 도입을 위해서는 비용 및 시간과 같은 직접적 지표에 대한 분석을 수행하지만, 도입 사례에 따라 업무 개선 측면, 작업자 측면, 기술적 측면에서의 요구 사항 만족 여부를 판단 할 수 있는 간접적 지표 분석도 동반되어야 함을 주장했다.

송영일, 이재홍[9]은 국방 분야에서 수행된 시범 사업인 'RFID 기술 적용 국방 탄약 관리 시스템'을

대상으로 한 경제성 평가 연구에서 RFID 태그 소요량, RFID 장비 소요량, 소프트웨어 개발비 등으로 결정되는 초기 투자 비용과 예방 정비 및 정기 점검 등을 위한 정비 비용, 소프트웨어 유지 보수 비용 등으로 결정되는 운영 유지 비용을 RFID 시스템 도입에 따른 비용 요소로 정의하였고, 프로세스 개선에 따른 시간 절감 효과와 저장률 향상을 통한 탄약고 신축 절감을 RFID 시스템 도입 효과로 제시하였다.

이 밖에도 Veeramani et al.[29]은 SCM 상의 1차 하청 업체에서 RFID 시스템의 ROI를 평가할 경우에는 RFID 시스템의 도입 이점인 운영 비용 감소, 간접 비용 감소, 재고 자산 비용 감소, 리드타임 감소, 수익 증대 등을 고려하여야 한다고 하였고, Tzeng et al.[27]은 RFID 시스템을 도입한 병원들의 사례를 통하여 RFID 시스템의 비즈니스 가치를 제시한 연구에서 효율적인 커뮤니케이션, 자산 활용도 증대, 환자 치료 프로세스의 강화 등을 RFID 시스템 도입의 가치로 언급하면서, RFID 시스템이 업무 흐름에 있어 비효율적인 부분을 수정하는데 유용함을 제시하였다. 박명섭 등[7]은 RFID를 기반으로 한 수산물 이력 정보의 공유를 통해 수산물 공급 사슬 관점에서 생산·공급·유통까지의 수산물 유통 경로를 효과적으로 재설계 및 구축하고, 수산물 차별화를 통한 식품 안전성을 확보하여 RFID를 활용한 유통 비용 절감 방안과 전자상거래의 활성화에 대하여 논의 하였다. 또한 김대기, 김정영[5]은 국내에서 유통 물류 분야의 RFID 시범 사업으로 수행되었던 삼성 테스코 컨소시엄 사업에서 삼성 테스코의 입·출고 및 재고 조사 프로세스를 기반으로 ROI를 산출하였는데, 종업원의 임금 절감, 설비 유지 보수 비용의 절감 등을 RFID 시스템의 경제적 가치로 파악하였다.

2.2 기존 RFID 시스템 경제성 평가 방법론의 적용 한계

앞서 검토한 기존 RFID 시스템 경제성 평가 연

구는 하나의 공급 사슬 또는 기업·조직 내에서 RFID 시스템의 도입에 따른 비용과 효과의 분석이라는 관점에 초점이 맞추어져 진행되어 온 것이 대부분이다. 이러한 경제성 평가 방법론은 이른바 내부자 관점에서의 평가 방법론으로는 적합할지 모르나, 모바일 RFID 시스템과 같이 새로운 시스템을 수용해야 하는 외부 수용자와 의사 소통을 해야 하는 관점에서는 분명 한계를 가지고 있다. 또한 기존의 RFID 시스템은 SCM이나 기업·조직 내부의 프로세스 관점에서 효율성을 위해 구현된 것이 대부분이지만, 모바일 RFID 시스템은 새로운 비즈니스 모델을 도입하기 위하여 구현되는 경우가 대부분이기 때문에 새로운 비즈니스 모델 수용자의 관점을 고려한 새로운 평가 방법론이 요구된다. 구체적인 예로, 기존의 RFID 시스템은 기업의 종업원 또는 관련 업체가 사용 주체가 되기 때문에 관리자가 해당 RFID 시스템의 사용을 강제할 수 있지만, 새로운 비즈니스 모델의 도입에 활용되는 모바일 RFID 시스템은 일반 사용자가 자신의 목적(예: 정보 획득, 상거래 등)을 달성하기 위해 사용하기 때문에 사업자에 의해 사용이 강제될 수 없다. 따라서 잠재적 사용자 수 및 사용자의 특정 행동 확률(예: RFID 태그 터치 확률, RFID 태그 터치 후 상거래 발생 확률)이 경제적 가치 발생에 있어 주요한 변수로 작용하게 된다.

또한 기존의 RFID 시스템은 프로세스 개선을 통하여 전반적인 '운영 비용'을 감소시키는데 그 구현 목적이 있다면, 모바일 RFID 시스템은 '거래 비용'의 감소를 통하여 사용자에게 가치를 제공하고 수익을 발생시키는데 초점을 맞추고 있다. 즉, 기존의 RFID 시스템 경제성 평가 모델에서는 절감되는 비용을 경제적 가치로 파악했지만, 본 연구의 모바일 RFID 시스템 경제성 평가 모델에서는 해당 시스템을 활용하여 사업자가 얻게 되는 수익이 경제적 가치가 되는 것이다. 따라서 모바일 RFID 시스템에서는 주요 참여자인 일반 사용자를 적극적으로 고려할 필요가 있으며, 특정 공간 내에서 일반 사용자의 행동 및 서비스 사용에

대한 분석을 바탕으로 새로운 경제성 평가 방법론이 요구된다.

3. Tag-based Evaluation Model의 설계 및 분석

새로운 기술을 활용하여 설계되는 비즈니스 모델은 초기에 모든 변수들을 고려하여 완전한 논리적 상황을 규정할 수 없기 때문에 ‘휴리스틱 접근법’(Heuristic Approach)을 통하여 의사 결정자 관점에서 직관적인 판단을 하는데 도움을 줄 수 있는 평가 모델을 설계하는 것이 합리적일 수 있다. 즉, 모바일 RFID 시스템을 활용하는 비즈니스 모델의 사업 주도자는 모바일 RFID 시스템을 설치하고, 운영하는데 소요되는 모든 비용과 모바일 RFID 시스템이 창출하게 되는 경제적 가치를 비교하여 수익성이 있다고 판단하는 경우에 해당 시스템을 채택하게 될 것인데, 이 때 용이하게 사용할 수 있는 경제성 평가 방법으로서, 본 연구에서는 TEM을 제안하고자 한다. TEM은 실세계의 특정 객체에 부착되는 RFID 태그의 교체 주기, 비용과 기대 수익 등을 RFID 태그 관점에서 평가함으로써, 의사 결정자 관점에서 특정 모바일 RFID 시스템 활용 비즈니스 모델을 한 눈에 직관적으로 평가하기 위한 방법이다.

앞서 언급한 바와 같이 TEM은 모바일 RFID를 활용한 출결 관리 시스템 설계 연구[11]에서 최초로 언급되어 제시되었고, 서비스 공간에서의 유비쿼터스 상거래 비즈니스 모델을 설계 및 분석하는 연구[13]에서 발전되었으며, 이후 모바일 RFID 시스템을 활용한 다양한 비즈니스 모델 연구[8, 15, 10, 16]에서 개별적으로 적용되었는데, 본 연구에서는 그 적용 경험을 기반으로 객관화된 일반적인 방법론을 제시하고자 한다.

3.1 TEM의 구성 요소

TEM은 다섯 가지 개념으로 구성되는데, 실세계

객체에 부착되는 RFID 태그를 비즈니스 모델의 경제적 가치 창출 관점에서 검토하면, 먼저 하나의 RFID 태그는 일반 사용자에게 의해 터치될 경우에 발생하는 경제적 가치를 내재하고 있으며, 이는 하나의 RFID 태그가 일반 사용자에게 의해 터치되는 횟수와 함께 고려되어, 하나의 RFID 태그가 수명 기간 동안 얼마의 경제적 가치를 창출할 것인지가 결정된다. 그리고 창출되는 경제적 가치가 하나의 RFID 태그를 부착하고 운영하는데 발생하는 비용보다 적어도 같거나 클 경우에 모바일 RFID 시스템이 채택될 가능성이 존재하는 것이다.

• Tag Lifetime Touching Frequency(LTF)

‘LTF’는 하나의 RFID 태그가 수명 주기 동안 터치되는 횟수를 나타내는 개념이다. 하나의 RFID 태그를 하루 동안 터치할 수 있는 잠재적 사용자의 수와 해당 RFID 태그가 터치될 확률을 곱하면 일간 터치 횟수를 구할 수 있으며, 일간 터치 횟수와 RFID 태그의 물리적 수명 주기를 곱하면, 하나의 RFID 태그가 수명 기간 동안 터치되는 총 횟수를 구할 수 있다.

$$LTF = Iu \times Tp \times Tl \quad (1)$$

(Iu : 1일 잠재적 사용자 수, Tp : RFID 태그 터치 확률, Tl : RFID 태그의 물리적 수명)

• Value Per Touching(VPT)

‘VPT’는 하나의 RFID 태그가 한 번 터치될 때마다 발생하는 경제적 기대 가치(예: 매출, 광고 수익)을 나타내는 개념이다. 이는 하나의 RFID 태그가 터치된 이후 경제적 가치를 발생시키는 행동이 일어날 확률과 그러한 행동이 일어날 경우에 발생하게 되는 경제적 기대 가치에 의해 결정되는데, RFID 태그 터치만으로 경제적 가치가 발생하는 경우에는 경제적 행동 발생 확률을 고려하지 않고, 경제적 행동 1회당 기대 가치가 바로 VPT가 된다.

$$VPT = Ap \times Ev \quad (2)$$

(Ap : RFID 태그 터치 후, 경제적 행동 발생 확률, Ev : 경제적 행동 1회당 기대 가치)

• *Lifetime Value of Tag(LVT)*

‘LVT’는 하나의 RFID 태그가 수명 주기 동안 발생시키는 총 경제적 기대 가치를 나타내는 개념으로서, LTF와 VPT의 곱으로 구할 수 있다.

$$LVT = LTF \times VPT \quad (3)$$

$$= Iu \times Tp \times Tl \times Ap \times Ev$$

• *Lifetime Cost(LC)*

‘LC’는 하나의 RFID 태그가 수명 주기 동안 소비하는 비용을 나타내는 개념이다. 모바일 RFID 시스템의 소비 비용은 하드웨어 및 소프트웨어를 포함하는 인프라 구축 및 이를 유지하기 위한 비용과 별도의 운영 비용으로 구성된다. 여기서 ‘인프라 구축 및 유지 비용’은 ① RFID 태그 구입 비용, ② 콘텐츠 소싱 비용, ③ 서버 셋업 비용 (소프트웨어 포함), ④ 서버 장비 포함 유지 비용 등으로 구성될 수 있으며, 운영 비용은 인건비로서 ① RFID 태그 관리 비용, ② 콘텐츠 관리 비용, ③ 조정 관리 비용 등으로 구성될 수 있다. 여기서 ‘조정 관리 비용’이란 RFID 태그 부착 관리자와 사업 주도자 및 기타 참여자 사이의 협력을 위한 조정에 필요한 인력 비용을 의미한다.

$$LC = Ci + Co \quad (4)$$

(Ci : 인프라 구축 및 고정 비용, Co : 유지비용)

• *Net Value of Tag(NVT)*

‘NVT’는 하나의 RFID 태그가 수명 기간 동안 발생시킨 경제적 가치의 총 합을 나타내는 개념이다. 하나의 RFID 태그가 수명 주기 동안 발생시키는 총 경제적 기대 가치(LVT)에서 수명 주기 동안 소비하는 비용(LC)을 제외시킴으로써 구할 수 있으며, 이 때 구해진 값이 최소 0이상이어야

해당 모바일 RFID 시스템을 활용한 비즈니스 모델이 채택될 가능성이 존재하는 것이다.

$$NVT = LVT - LC \geq 0 \quad (5)$$

또한 NVT를 투자 수익률의 개념을 적용하여 판단할 수 있는데, 총 경제적 기대 가치에서 수명 주기 동안 소비하는 비용을 제외시키고, 이를 다시 총 소비 비용으로 나누게 되면, RFID 태그 활용의 투자 수익률이 산출된다. 이 때, 산출된 투자 수익률을 이자율과 비교하여 같거나 높다면 해당 모바일 RFID 시스템에 대한 투자 가능성이 존재하는 것이다.

$$NVT(\%) = \frac{LVT - LC}{LC}, NVT(\%) \geq i\% \quad (6)$$

(i = 이자율)

3.2 TEM 활용 시뮬레이션을 통한 고려 사항 제시

본 절에서는 TEM을 사용할 경우에 고려해야 할 사항을 TEM의 각 구성 요소 별로 제시하고자 한다. 각 고려 사항은 그 동안 TEM을 활용하여 모바일 RFID 시스템 기반의 비즈니스 모델을 평가한 연구를 통해 도출된 내용이며, 이를 통해 의사 결정자가 TEM을 더욱 용이하고 효과적으로 사용할 수 있을 것으로 기대한다.

3.2.1 LTF 고려 사항

LTF 산출 시, 가장 주의 깊게 고려해야 할 사항은 RFID 태그를 터치할 수 있는 잠재적 사용자의 수(Iu)를 산정하는 것인데, RFID 시스템을 적용하고자 하는 공간이 전시 공간과 같이 한정된 공간인지, 지하철과 같이 열린 공간인지를 파악하여, 특정 RFID 태그 주위에 존재하는 사용자들의 RFID 리더 보유율을 반영함으로써, 잠재적 사용자의 수를 산출할 수 있다. 예를 들어, 전시 공간에서의 LTF

를 산출할 경우에는 전시 공간 자체의 관람객 수에 RFID 리더 보유율, 이동 통신 사업자 고객 비율을 반영함으로써 산출한다. 그러나 지하철에 설치된 광고 디스플레이 장치에 RFID 태그가 부착되어 있는 경우와 같이 특정 공간 내의 잠재적 사용자의 수를 가정하기 어려운 경우에는 디스플레이 장치 당 1일 평균 광고 노출 횟수, 광고 1회 노출 당 RFID 태그 평균 터치 비율, RFID 태그의 물리적 수명을 곱함으로써 LTF를 산출할 수 있다. 그리고 RFID 태그 터치 확률(Tp)은 RFID 태그가 부착되어 있는 실세계 객체의 특성과 제공 서비스의 특성을 고려하여 가정해야 할 것이다.

3.2.2 VPT 고려 사항

VPT 산출 시, 가장 주의 깊게 고려해야 할 사항은 RFID 태그가 터치된 이후에 경제적 가치를 발생시키는 행동이 일어날 확률인데, RFID 태그 터치 확률(Tp)은 RFID 태그가 부착되어 있는 실세계 객체와 제공 서비스의 연관성이 핵심 고려 사항인 반면에, 경제적 행동 발생 확률(Ap)은 RFID 태그 터치를 통해 제공되는 서비스 및 콘텐츠의 특성이 핵심 고려 사항이 된다. 즉, RFID 태그 터치 확률은 낮다 하더라도 명확한 목적을 가지고 RFID 태그를 터치한 것으로 판단되는 경우에는 경제적 행동 발생 확률을 높게 가정해야 하는 것이다.

3.2.3 LC 고려 사항

LC 산출 시, 앞서 제시한 인프라 구축 및 유지 비용과 운영 비용의 세부 항목 모두를 고려해야 하며, 구현되는 모바일 RFID 시스템의 특성에 따라 세부 항목이 변경될 수 있다. 인프라 구축 및 유지 비용(Ci)에 있어, RFID 태그 구입 비용을 산출할 경우에는 RFID 태그의 물리적 훼손에 따른 준비율을 고려해야 하며, RFID 태그의 단가는 수량이 많아질수록 규모의 경제 논리에 의해 절감될 수 있다. 콘텐츠 소싱 비용은 RFID 태그 부착 객체의 특성을 고려해야 하는데, 전시물에 부착되어

있는 RFID 태그와 같이 각각의 객체마다 콘텐츠를 생성해야 하는 경우의 콘텐츠 소싱은 각각의 RFID 태그마다 이루어져야 하지만, 노트북과 같은 상품에 부착되는 RFID 태그의 콘텐츠 소싱은 동일한 상품에는 동일한 콘텐츠가 제공되기 때문에 콘텐츠 소싱 종류의 수량이 감소될 수 있다. 그리고 서버 셋업 비용과 서버 장비 포함 유지 비용은 해당 모바일 RFID 시스템의 규모에 의해 조정되어야 할 것이다. 운영 비용(Co)에 있어, RFID 태그 관리 비용은 RFID 태그의 수량에 의해 결정되고, 콘텐츠 관리 비용은 콘텐츠 소싱의 종류와 수량에 비례하는 구조로 계산될 수 있으며, 조정 관리 비용 또한 RFID 태그의 수량 및 시스템의 규모에 비례하여 결정될 가능성이 크다. <표 1>은 앞서 제시한 LC 산출 시의 고려 사항을 반영한 LC 산출 시뮬레이션의 구조를 나타낸 것이다.

3.2.4 경쟁 시스템과의 비교 평가 방법

TEM은 새로운 비즈니스 모델에 적용되는 모바일 RFID 시스템의 경제성을 평가하는 것이기 때문에 비즈니스 모델이 가지고 있는 특성 또한 반영되어야 한다. 즉, 비즈니스 모델을 설계 및 분석하는 경우에는 내부 분석과 함께 외부 분석이 수행되어야 하는데, 시장에 경쟁자가 존재할 경우에는 경쟁자 시스템과의 비교가 필수적이며, 이 때 TEM을 경쟁자의 모델에 적용할 수 있을 것이다. 즉, 사업자가 운영하고자 하는 시스템의 가치 LVT_o 와 경쟁자가 운영하는 시스템의 가치 LVT_c 를 비교하여, 그 비율이 최소한 1이상인 경우에 사업자가 비즈니스 모델에 참여할 가능성이 존재하는 것이며, 이 때 비용 부분은 식 (5)를 만족시킨다는 가정 하에 고려하지 않도록 한다. 또한 이 때, 사업자의 시스템을 사용할 수 있는 잠재적 사용자의 수는 경쟁자 시스템을 사용하는 사용자의 수를 고려하여 가정해야 할 것이다.

$$LVT_o = LTF_o \times VPT_o \quad (7)$$

〈표 1〉 LC 산출 시뮬레이션 구조

항목		단가 (원)	수량	초기 투자 비용(원)	수명 (년)	연간 투자 비용(원)
인프라 구축 및 유지 비용	RFID 태그 구입 비용	C_1	Q_1 : RFID 태그 부착 객체 수 \times RFID 태그 준비율	$C_1 \times Q_1$	L_1	$TC_1 : (C_1 \times Q_1) / L_1$
	컨텐츠 소싱 비용	C_2	Q_2 : RFID 태그 부착 객체 종류의 수(동일 컨텐츠 제외)	$C_2 \times Q_2$	L_2	$TC_2 : (C_2 \times Q_2) / L_2$
	서버 셋업 비용	C_3	Q_3 : 시스템 규모에 따라 산입	$C_3 \times Q_3$	L_3	$TC_3 : (C_3 \times Q_3) / L_3$
	서버 장비 포함 유지 비용	C_4	Q_4 : RFID 태그 부착 객체 수	$C_4 \times Q_4$	L_1	$TC_4 : (C_4 \times Q_4) / L_1$
.....						
운영 비용	RFID 태그 관리 비용	C_5	Q_4	$C_5 \times Q_4$	L_1	$TC_5 : (C_5 \times Q_4) / L_1$
	컨텐츠 관리 비용	C_6	Q_2	$C_6 \times Q_2$	L_2	$TC_6 : (C_6 \times Q_2) / L_2$
	조정 관리 비용	C_7	Q_4	$C_7 \times Q_4$	L_1	$TC_7 : (C_7 \times Q_4) / L_1$
					
연간 투자 비용 총 합						Sum ($TC_1 : TC_7$)

$$= Iu_o \times Tp_o \times Tl_o \times Ap_o \times Ev_o$$

$$= \{ (Tu - Cu) + (Cu \times Rp) - (Ch \times Rh) \}$$

$$\times IP_o \times Pl_o \times Ap_o \times Ev_o$$

- (Tu : 참여 시장의 전체 잠재적 사용자 수,
- Cu : 경쟁자의 고객 수,
- Rp : 경쟁자의 고객 중 이탈 가능 고객 비율,
- Ch : 자사 고객 수,
- Rh : 자사 고객 중 이탈 가능 고객 비율)

$$\frac{LVT_o}{LVT_c} \geq 1 \tag{8}$$

TEM을 통해 경쟁 시스템과의 비교 평가를 수행하는 것은 TEM이 단순한 모바일 RFID 시스템의 경제성 판단 도구일 뿐만 아니라, 의사 결정자에게 다양한 관점의 정보를 제공할 수 있다는 것이며, 사업자가 이미 시장에 진입해 있는 상황에서 경쟁 사업자가 시장에 참여할 때에도 위 방법을 활용할 수 있기 때문에 TEM은 모바일 RFID 시스템 기반 비즈니스 모델의 지속 가능성(Sustainability)을 판단하는 방법론으로도 활용될 수 있음을 보여주는 것이다.

4. TEM의 활용 및 발전 방향

4.1 의사 결정자 관점에서의 TEM 활용

건물주가 자신의 건물에 자동 판매기를 설치하는 것은 자신이 소유한 공간에 경제적 가치를 더하기 위해서이다. 실세계에 모바일 RFID 시스템을 도입하는 것 또한 실세계 공간에 새로운 경제적 가치를 창출하고자 하는 것으로 해석할 수 있는데, 식당을 운영하는 사업자가 테이블에 RFID 태그를 부착함으로써, 기존에는 음식 판매만을 통해서 경제적 가치가 발생했던 공간이 다른 상거래와의 연계, 광고, 정보 제공 등 다양한 새로운 가치를 창출해 내는 공간으로 재탄생 되는 것이 그 사례일 것이다. TEM의 목적은 건물주가 자동 판매기를 설치하는 의사 결정을 하는 것과 같이 의사 결정자가 모바일 RFID 시스템 도입에 대해 단순하고 직관적으로 판단할 수 있도록 하는 것이다. 본 절에서는 의사 결정자 관점에서 TEM이 어떻게 활용될 수 있는지에 대한 사례를 통해 TEM의 활용 가능성을 가늠해 보고자 한다.

박물관과 미술관과 같은 전시 공간의 경우, 전

시 공간 사업자는 모바일 RFID 시스템의 도입 여부를 결정하기 위하여, 1차적으로 전시 공간의 일간 관람객 수와 RFID 태그가 부착될 전시물의 수를 설정하게 되며, 일간 관람객 수에 RFID 리더 보유율, 이동 통신 사업자 고객 비율 등을 고려하여 모바일 RFID 시스템을 활용할 수 있는 유효 관람객 수를 산출하게 된다. 그리고 시스템의 규모에 따른 비용과 수익 모델을 검토하여, 기본적으로 식 (5)가 만족하는 경우에 해당 전시 공간에 모바일 RFID 시스템을 도입하게 되며, 이 과정에서 상황에 따라 식 (6)과 식 (8)을 함께 고려하게 된다. 그리고 만약 기본적으로 식 (5)가 만족되지 못하는 상황이라면, 의사 결정자인 전시 공간 사업자는 해당 전시 공간의 모바일 RFID 시스템 도입을 포기하거나 산출된 비용 또는 수익을 조정하여 식 (5)를 만족시키는 방법을 선택할 수 있을 것이다. 이러한 사례는 식당이나 카페와 같은 서비스 공간에서도 나타날 수 있는데, 서비스 공간 사업자들은 TEM을 활용하여 자신이 모든 인프라를 구축하여 운영하면서도 충분한 수익을 발생시킬 수 있는지, 아니면 자신들은 인프라를 제공하는 네트워크에 가입하고 단순히 RFID 태그만을 구매하여 부착하는 형태로 운영해야 하는지에 대한 단순하고 직관적인 판단을 할 수 있을 것이다.

기존의 경제성 평가 모델은 대부분 인프라를 구성하기 위한 비용 투자와 전체적인 운영비, 그에 따른 감가상각 등 많은 변수를 포함하였고, 세밀한 분석을 요구하였기 때문에 소수의 의사 결정자만이 이러한 모델을 실질적으로 사용할 수 있었다. 그러나 TEM은 실세계 공간을 유비쿼터스 공간으로 구축하는데 있어, 매우 단순하고 직관적인 판단을 제공할 수 있기 때문에 작은 카페의 주인에서부터 대형 전시 공간 사업자에게 다양한 분야의 의사 결정자가 의사 결정 초기 단계에서 활용할 수 있다는 것이 TEM이 제공하는 큰 가치일 것이다.

4.2 TEM의 발전 방향

TEM은 사업자가 모바일 RFID 시스템을 활용

한 비즈니스 모델을 수행하고자 하는 경우에 초기 단계에서 해당 시스템의 경제성을 비교적 용이하게 평가할 수 있을 뿐만 아니라, 거시적 관점에서 비즈니스 모델의 확산 및 진화에 따른 핵심 변수의 변화를 반영할 수도 있다.

4.2.1 시간 변화에 따른 변수 변화

Roger[26]는 소비자 군을 혁신적 수용 집단(Innovator), 초기 수용 집단(Early Adopter), 초기 다수 수용 집단(Early Majority), 후기 다수 수용 집단(Late Majority), 지각 수용 집단(Laggard)으로 구분하면서, 혁신의 확산 과정을 S곡선으로 설명하였다. 특히, 초기 수용 집단과 초기 다수 수용 집단에 걸친 수용 소비자 군이 10%에서 20%로 넘어가는 지점을 '혁신이 시작되는 지점'(Diffusion Starts to Take Off)이라고 하면서, 이 지점을 지나게 되면 확산을 막는 것은 어렵다고 제시한다. 또한 Moore[23]는 첨단 기술이 초기 시장에서 주류 시장으로 발전해 가는 과정에서 일정 규모 이상의 고객 수(임계점)을 확보할 때 네트워크 효과가 일어나게 되며, 기업이 이 임계점을 넘지 못할 경우에는 결국 협곡(Chasm)에 빠져 소멸하게 된다고 주장하였다. 결국 Roger와 Moore의 이론은 모두 기술 수용 정도에 따른 소비자 군의 변화를 지적한 것인데, TEM에서는 향후 LTF를 산출하는 과정에서 시간의 변화에 따른 잠재적 사용자 수의 변화를 반영하는 형태로 이에 대응할 수 있다. 그리고 시간의 변화에 따라 비용 요소가 변화할 수 있는데, 대표적인 사례가 기술 관련 비용 요소의 변화이다. 예를 들어, RFID 태그 가격의 하락으로 인해 RFID 태그 관련 인프라 비용이 감소할 수 있다. 따라서 LC를 산출함에 있어 거시적 관점에서 기술 동향을 파악하는 것 또한 중요한 과정일 것이다.

4.2.2 참여자와의 수익 분배에 대한 고려

본 연구팀은 웹이 그러했듯이, 모바일 RFID 시장도 초기에는 특정 서비스 모델 및 수익 모델을 중심으로 사업이 시작되지만 점차 다양한 고객의 니

즈를 충족시키고, 시장을 확대하기 위해 서비스 모델과 수익 모델이 상호 결합되는 '하이브리드 비즈니스 모델'의 형태를 띠게 될 것으로 판단한다. 따라서 모바일 RFID 시스템의 활성화에 따라 하나의 비즈니스 모델에 다양한 사업 참여자들이 존재하는 모습이 나타날 것이며, 따라서 발생하는 수익을 사업 참여자들 사이에서 어떻게 분배할 것인가의 문제 또한 모바일 RFID 시스템의 경제성을 판단하는데 있어 매우 중요한 기준이 될 것이다. 하나의 모바일 RFID 시스템 전체의 수익성은 존재 하더라도, 사업 참여자들 사이의 수익 분배에 따라 특정 사업 참여자에게는 수익성이 없을 수도 있기 때문이다. 특히, 사업 주도자와 모바일 RFID 시스템이 구현되는 공간 제공자 사이의 수익 분배는 상반 관계(Trade-Off)가 발생할 수 있기 때문에 실제 비즈니스 모델 수행 시, 매우 민감한 문제라고 할 수 있다.

잡지에 RFID 태그를 부착하여 일반 사용자에게 정보를 제공하고 상거래를 발생시키는 'u-Publication' 비즈니스 모델 연구[8]에서는 TEM 분석 과정에서 사업 주도자인 출판사와 잡지를 비치하는 공간 제공자가 부담해야 하는 비용 대안에 대한 시뮬레이션을 수행하였는데, 출판사가 u-Publication 비용의 대부분을 부담하면서, RFID 태그 터치로 발생하는 수익의 대부분을 가져가는 것이 출판사와 공간 제공자 모두에게 도움이 된다는 결과를 도출하였으며, 이러한 결과는 공간 제공자의 규모가 작은 경우에도 모바일 RFID 비즈니스 모델에 참여할 가능성이 존재한다는 것을 보여준다. 즉, 향후 다양한 분야에서 공간 제공자는 RFID 태그 비용만을 부담하고, 나머지 비용은 사업 주도자가 부담함으로써, 공간 제공자는 경제적 부담 없이 모바일 RFID 시스템을 활용한 비즈니스 모델에 참여할 수 있게 되는 것이다. 그 결과, RFID 시스템을 적용하는 공간 제공자는 늘어나게 되고, 이를 통해 모바일 RFID 시스템을 활용한 비즈니스 모델은 점차 확산될 수 있는데, 결국 이러한 점진적 접근법(Incremental Approach)을 통해 새로

운 단계의 정보 연계 사회인 유비쿼터스 사회가 발전해 나갈 것으로 전망한다.

5. 결 론

본 연구는 실세계의 특정 객체에 부착되는 RFID 태그의 가치와 비용을 RFID 태그 관점에서 파악함으로써, 특정 모바일 RFID 시스템의 경제성을 판단할 수 있는 모델인 TEM을 제시하고, 그 동안 TEM을 활용하여 수행된 모바일 RFID 시스템 기반의 비즈니스 모델 평가를 통해 TEM을 적용할 경우에 고려해야 할 사항을 도출하였다. 그 내용으로는 RFID 태그의 터치 횟수를 산출할 경우에는 잠재적 사용자의 RFID 리더가 탑재된 휴대 단말 소지 비율, RFID 태그가 부착된 객체와 제공 서비스의 연관성을 고려한 RFID 태그 터치 확률 등을 반영해야 한다는 점, RFID 태그 터치에 따른 경제적 가치의 산출에 있어서 경제적 행동 발생 확률은 RFID 태그 터치를 통해 연결되는 서비스 및 콘텐츠의 특성이 핵심 고려 사항이 된다는 점 등이다. 또한 특정 모바일 RFID 시스템 전체의 수익성 뿐만 아니라 다양한 사업 참여자 사이의 수익 분배에 대한 내용을 검토해야 한다는 것도 중요한 도출 사항 중 하나이다. 그리고 TEM은 통해 시간 변화에 따른 잠재적 사용자 수의 변화나 비용 부분의 변화, 경쟁자의 존재 여부를 거시적 관점에서 시뮬레이션 도구로 활용될 수 있음을 제시하였다.

본 연구는 유비쿼터스 컴퓨팅을 활용한 다양한 비즈니스 모델의 투자 경제성, 더 나아가 지속 가능성을 판단하기 위한 방법론을 제시한 실험적 연구이다. 특히, 기존의 RFID 시스템 경제성 평가는 얼마나 운영 비용을 감소시켰는가에 초점을 맞추었다면, 본 연구에서 제시한 TEM은 모바일 RFID 시스템을 통해 미래에 발생할 수 있는 경제성 창출의 가능성 관점에서 접근했다는 점, 모바일 RFID 시스템을 활용한 비즈니스 모델의 다양한 참여자들 사이에서 발생할 수 있는 정보의 비대칭성 해소를 통해 점진적인 유비쿼터스 공간 구축에 도움

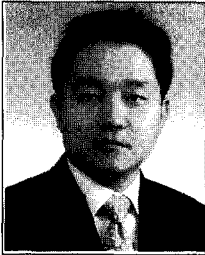
을 줄 수 있다는데 의의가 있다. 향후, 다른 비즈니스 모델과의 연계 가능성, 가격 정책 등을 고려하는 더욱 정교한 TEM에 대한 연구가 수행되어야 할 것이며, 이러한 과정 속에서 모바일 RFID 뿐만 아니라, Color Code, QR Code 등의 자동 인식 태그와 기타 유비쿼터스 컴퓨팅 기술을 활용하는 유비쿼터스 공간 구축을 위한 경제성 평가 방법론이 개발될 수 있을 것으로 기대한다.

참고 문헌

- [1] 강은성, “[MWC] LG전자 모든 스마트폰에 NFC 탑재”, 아이뉴스24(http://itnews.inews24.com/php/news_view.php?g_serial=550130&g_menu=020300&rrf=nv), 2011.
- [2] 강희중, “국내 첫 NFC(근거리 무선 통신) 휴대폰”, 디지털타임스(http://www.dt.co.kr/contents.html?article_no=2010101402010151742002), 2010.
- [3] 구훈영, “RFID 도입을 위한 경제성 분석 방안에 관한 연구: 택배 물류 산업을 중심으로”, 『한국전자거래학회지』, 제15권, 제1호(2010), pp.119-137.
- [4] 김기홍, 신승준, 최시영, 여준호, 강경식, “3자 물류 중소기업에 경제적인 RFID 시스템 도입을 위한 연구”, 『대한안전경영과학회지』, 제10권, 제3호(2008), pp.117-126.
- [5] 김대기, 김정영, “SCM 차원에서 본 RFID 기술 도입에 따른 ROI 분석 모형에 관한 연구”, 『한국항만경제학회지』, 제22권, 제3호(2006), pp.43-57.
- [6] 박대민, “결제 가능한 삼성 넥서스 S”, 매일경제(<http://news.mk.co.kr/newsRead.php?sc=30000017&cm=%EA%B8%B0%EC%97%85%C2%B7%EA%B2%BD%EC%98%81%20%EC%A3%BC%EC%9A%94%EA%B8%B0%EC%82%AC&year=2010&no=629110&selFlag=&relatedcode=&wonNo=&sID=501>), 2010.
- [7] 박명섭, 김종욱, 이원준, 박상철, “유비쿼터스 환경에서의 해양수산물 유통 가치사슬 혁신 및 전자상거래 시스템 구축에 관한 연구”, 『한국 IT서비스학회지』, 제5권, 제2호(2006), pp.125-136.
- [8] 박아름, 이경전, “U-Publication 시스템과 비즈니스 모델의 설계와 분석”, 『지능정보연구』, 제14권, 제3호(2008), pp.41-57.
- [9] 송영일, 이재홍, “RFID 사업의 경제성 분석: 국방 탄약 관리 중심으로”, 『Entrue Journal of Information Technology』, 제5권, 제2호(2006), pp.123-133.
- [10] 윤은정, 이경전, “모바일 단말과 연동하는 IP TV 시대의 U-디스플레이 비즈니스 모델 설계”, 『Telecommunications Review』, 제19권, 제2호(2009), pp.257-274.
- [11] 이경전, 전정호, “모바일 RFID를 활용한 출결 관리 방법 및 시스템 설계에 대한 연구”, 『추계 한국지능정보시스템학회 학술대회논문집』, 2007.
- [12] 이재광, 김성희, 김민경, 조현, “RFID 기술 도입의 경제성 분석: 국가 기록물 관리 사례”, 『전자상거래학회지』, 제9권, 제3호(2008), pp.49-69.
- [13] 이현석, 이경전, “서비스 공간에서의 유비쿼터스 상거래 비즈니스 모델 분석 및 사례 연구”, 『지능정보연구』, 제14권, 제2호(2008), pp.45-61.
- [14] 장영순, 서종현, “RFID를 활용한 길 안내 서비스의 경제성 분석”, 『대한안전경영과학회지』, 제12권, 제1호(2010), pp.119-126.
- [15] 전정호, 이경전, “모바일 RFID에 기반한 유비쿼터스 전시 공간 비즈니스 모델 설계 및 사례 연구”, 『지능정보연구』, 제14권, 제4호(2008), pp.47-68.
- [16] 전정호, 이경전, “마케팅 메시지로서의 지식: Human-Reader 기반의 개인 경험 관리 비즈니스

- 니스 모델 설계 및 분석”, 『지능정보연구』, 제16권, 제1호(2010), pp.17-43.
- [17] 정지훈, 이용환, “RFID 도입에 대한 프로세스 중심 비용 편익 분석 모형 및 틀 개발”, 『한국전자거래학회지』, 제13권, 제3호(2008), pp.173-188.
- [18] 정해준, 한대희, 장태우, 김현수, “제조업 중심의 RFID 시스템 ROI 분석 프레임워크”, 『로지스틱스연구』, 제18권, 제1호(2010), pp.103-120.
- [19] 조위덕, 이경전, 이호근, 권오병, 김경규, 이은중, 『유비쿼터스 패러다임과 u-소사이어티』, 진한 M&B, 2006.
- [20] Kharif, O., “Apple Plans Service That Lets iPhone Users Pay With Handsets”, Bloomberg(<http://www.bloomberg.com/news/2011-01-25/apple-plans-service-that-lets-iphone-users-pay-with-handsets.html>), 2011.
- [21] Kim, H. and S. Sohn, “Cost of Ownership Model for the RFID Logistics System Applicable to u-City”, *European Journal of Operational Research*, Vol.194, No.2(2009), pp.406-417.
- [22] Lee, I. and B. Lee, “An Investment Evaluation of Supply Chain RFID Technologies : A Normative Modeling Approach”, *International Journal of Production Economics*, Vol.125, No.2(2010), pp.313-323.
- [23] Moore, G. A., *Crossing the Chasm*, Harper Business, 1991.
- [24] Prater, E., G. V. Frazier, and P. M. Reyes, “Future Impacts of RFID on e-Supply Chains in Grocery Retailing”, *Supply Chain Management : An International Journal*, Vol. 10, No.2(2005), pp.134-142.
- [25] Ray, B., “NFC will be in all Nokia smart phones from 2011”, The Register(http://www.theregister.co.uk/2010/06/17/nokia_nfc_commitment/), 2010.
- [26] Roger, E. M., *Diffusion of Innovations*, Free Press, 1995.
- [27] Tzeng, S., W. Chen, and F. Pai, “Evaluating the Business Value of RFID : Evidence from Five Case Studies”, *International Journal of Production Economics*, Vol.112, No.2(2008), pp.601-613.
- [28] Ustundag, A., M. S. Kılınc, and E. Cevikcan, “Fuzzy Rule-based System for the Economic Analysis of RFID Investments”, *Expert Systems with Applications*, Vol.37, No.7(2010), pp.5300-5360.
- [29] Veeramani, D., J. Tang, and A. Gutierrez, “A Framework for Assessing the Value of RFID Implementation by Tier-One Suppliers to Major Retailers”, *Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research*, Vol.3, No.1(2008), pp.55-70.
- [30] Violino, B., “Jumping on the NFC Bandwagon”, *RFID Journal*, 2009.
- [31] Weiser, M., “Some Computing Science Problem in Ubiquitous Computing”, *Communications of the ACM*, Vol.36, No.7(1993), pp.75-84.
- [32] Wiechert, T. J. P., F. Thiesse, F. Michahelles, P. Schmitt, and E. Fleisch, “Connecting Mobile Phones to the Internet of Things : A Discussion of Compatibility Issues between EPC and NFC”, AUTO-ID LABS, 2007.
- [33] Wu, N., M. Nystrom, T. Lin, and H. Yu, “Challenges to Global RFID Adoption”, *Technovation*, Vol. 26, No.12(2006), pp.1317-1323.

◆ 저 자 소 개 ◆

**이 경 전 (klee@khu.ac.kr)**

KAIST 경영과학 학사, 석사, 박사학위를 취득하였으며, 현재 경희대학교 경영대학 교수로 재직 중이다. 1996년과 1997년에는 Carnegie Mellon University 초빙과학자, 2009년과 2010년에는 MIT와 UC Berkeley의 Fulbright 초빙교수로 연구하였다. 상거래와 미디어를 위한 비즈니스 메소드와 비즈니스 모델 연구에 주력하고 있고, 1995년과 1997년 2회에 걸쳐 미국인공지능학회(AAAI)가 수여하는 혁신적 인공지능 응용상(Innovative Applications of Artificial Intelligence)을 수상하였으며, AI Magazine, Expert Systems with Applications, European Journal on Operational Researches, Connections, Organizational Computing and Electronic Commerce, Decision Support Systems 등에 학술 논문을 게재하였다.

**최 형 광 (palmsky@nate.com)**

현재 한국 HP, Presales 컨설팅 본부장/상무로 재직 중이며, 경희대학교 경영학과 박사과정을 수료하였다. 현재 정보기술의 컨버전스 인프라 구축을 위한 솔루션과 비즈니스를 위한 정보시스템 구축, 클라우드 컴퓨팅과 유틸리티 환경에 대한 다양한 컨설팅을 수행중이다. 또한 모바일 비즈니스 환경 구축 및 평가에 대한 연구를 진행하고 있으며 IT재해복구 전략과 구축, 미래기업의 생존전략-유틸리티 컴퓨팅 등의 저서를 공저하였다.

**전 정 호 (aura@khu.ac.kr)**

경희대학교 법학사, 경영학 석사학위를 취득하였고, 경영학 박사 과정을 수료하였다. 지식경제부에서 주최한 제4회 RFID/USN 연구 논문 공모전에서 특별상을 수상하였고, 현재 유비쿼터스 공간 설계 및 분석에 대한 연구를 수행하고 있다.