

제1회 정보통신표준화 우수논문집

03 우수상 / 학생부문

COO 모형을 이용한 기술의 국제 표준화의 경제성 평가

Economic Analysis of International Standardization of Technology
Applying COO Model

김윤성, 김홍식, 전해진 / 연세대학교 정보산업공학과

Yoonseong Kim, Hongsik Kim, Hyejin Jeon /

Dept of Information and Industrial Engineering, Yonsei University

I. 서론

II. 경제성 평가 모형과 COO (Cost of Ownership)

III. 기술의 국제 표준화에 대한 COO 모형

IV. 편익 분석

V. 사례분석-RFID 기술에의 적용

VI. 결론

COO 모형을 이용한 기술의 국제 표준화의 경제성 평가

Economic Analysis of International Standardization of Technology Applying COO Model

김윤성, 김홍식, 전해진 / 연세대학교 정보산업공학과

Yoonseong Kim, Hongsik Kim, Hyejin Jeon / Dept of Information and Industrial Engineering, Yonsei University

요 약

2004년 정보통신부는 국가 정보통신(IT) 산업 성장의 비전이자 청사진인 IT 839 전략을 수립, 발표하였다. 이러한 IT 839 전략을 통해 IT 강국으로 성장하기 위해서는 기술 개발 및 국제 표준 선점이 무엇보다도 중요하다. 이처럼 국제 표준화 전략이 중요시 되는 시점에서 본 논문은 국제 표준화 전략의 효과적인 수행을 지원하기 위한 경제성 평가 모형을 제안하고자 한다. 이에 본 연구에서는 COO(Cost of Ownership) 모형을 응용하여 국내 기술의 국제 표준화에 따르는 비용과 편익 분석 모형을 수립하고, 그에 따른 경제성 평가를 수행하고자 한다. 본 연구에서는 RFID 기술을 위의 모형에 적용하여 사례 분석을 하였으며 불확실한 상황을 고려하는 민감도 분석을 함께 수행하였다.

I. 서론

2004년 정보통신부는 국가 정보통신(IT) 산업 성장의 비전이자 청사진인 IT 839 전략을 수립, 발표하였다. 이 전략은 DMB 서비스, RFID 서비스 등 8대 신서비스의 도입과 광대역 통합망(BcN) 등 3대 인프라의 투자를 통해 디지털 TV, 텔레매틱스 등 9대 차세대 성장 동력을 육성하는 향후 발전 계획이다.

정보화 시대의 도래 이후 IT 산업에서의 국가 간 경쟁이 심화되는 시점에서 산업 전반에 걸친 체계적인 성장 전략이 수립됨으로써, 국가 IT 산업의 경쟁력 제고를 위한 발판을 마련할 수 있었다.

IT 839 전략의 성공과 그에 따른 경쟁력 강화를 위해서는 무엇보다도 국제 표준 선점의 중요성을 인식하여야 한다. 표준을 선점한 기술이 세계를 지배하는 IT 산업의 특성과 국제무역 의존도가 61.8%인 우리나라의 현실을 고려할 때, 국제 표준 선점의 실패는 시장에서의 주도권 상실과 지속적인 기술 경쟁력의 약화로 이어질 가능성이 크다.

반대로 국내 개발 기술이 국제 표준으로 채택될 경우에는, 국제 표준 기술을 수입하려는 세계 여러 기업으로부터 로열티 수입을 얻을 수 있고, 관련 신기술 개발에 있어서 유리한 위치를 확보할 수 있으며, 기술 응용 분야에도 상당한 파급효과를 가져올 것으로 기대된다. 그러므로 IT

839 전략을 통해 세계적인 IT 강국으로 더욱 성장하기 위해서는, 국제 표준을 시장획득의 수단으로서 전략화하고, 국제 표준화와 기술 개발을 함께 고려하여 추진하는 것이 필수적이다[1].

국내 기술의 국제 표준 채택 확대를 위한 움직임으로, 2003년 말에 산업자원부 기술표준원은 ‘10대 차세대 성장동력 산업’에 대한 중장기 국제 표준화 전략인 ‘신성장동력 산업의 국제표준화 5개년 계획’을 수립하였다.

이 5개년 계획에서는 기술 경쟁력의 우위 정도, 국제 표준화 활동 수준 등을 고려하여 10대 산업을 IT 선도 산업분야, 디지털기반 산업분야, 미래성장 산업분야 등 3개 특성그룹으로 나누고, 산업별 특성에 맞는 대응 전략을 수립하였다.

이와 더불어, 2004년에 한국정보통신기술협회(TTA)는 IT 839 전략을 바탕으로, IT 산업에서의 기술 개발과 국제 표준화의 연계성을 강화하기 위한 표준화 로드맵을 수립하였다. IT 839 전략의 효과적인 지원을 위해 48대 세부 중점항목을 선정하였고, 각 항목별로 기술, 시장, 표준화의 현황과 전망을 분석하였다. 이를 바탕으로 표준화 로드맵을 작성하여 각 세부 중점항목에 적합한 국내외 표준화 추진 전략과 체계를 제시하였다.

또한, 민간기업과 공공부문이 협력하여 다양한 기술 분야에서 연구 개발을 수행하고, 정부 부처를 여러 사업 유형으로 확대시켜 민간 기업들의 자발적이고 활발한 연구가 추진될 수 있도록 지원하고 있다[2][3]

이처럼 국제 표준화 전략이 활발히 추진되는 상황에서, 본 논문은 국제 표준화 정책 수립을 효과적으로 지원하기 위한 경제성 평가 모형을 제안하고자 한다. 세계 시장에서 경쟁력 우위를 갖는 기술을 개발하여 국제 표준 제정으로 제정하기 위해서는 한정된 자원의 효율적인 투자가 필수적이다.

국제 표준화 추진 전략의 경우, 기술 개발에서부터 표준화 제정에 이르기까지 오랜 시간이 소요되고 안정적인 지원이 요구되므로, 비용 및 편익 분석을 통해 국제 표준화 선점에 따른 효과가 큰 기술에 지속적인 투자를 하는 것이 바람직하다.

이에 본 논문에서는 COO(Cost of Ownership) 모형을 응용하여 국내 기술의 국제 표준화에 따르는 비용과 편익 분석 모형을 수립하고, 그에 따른 경제성 평가를 수행하고자 한다.

또한, 제안 모형을 실제 사례에 적용하기 위해, 국제 표준화 선점이 이슈가 되고 있는 RFID 기술을 대상으로 하는 사례 분석과 다양한 현실 상황을 고려하는 민감도 분석을 함께 수행한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 일반적인 경제성 평가 모형과 함께 COO 모형을 조사한다. 3장에서는 COO 모형을 응용하여 기술의 국제 표준화에 대한 비용 모형을 수립하고, 4장에서는 기술의 국제 표준화 제정으로부터 얻을 수 있는 이익을 모형화 한다. 5장에서는 특정 RFID 기술의 사례를 통해 비용, 편익 모형을 통한 경제성 평가와 민감도 분석을 수행한다. 마지막으로 6장에서는 결론 및 향후 연구 방향에 대해 논의한다.

II. 경제성 평가 모형과 COO (Cost of Ownership)

1. 경제성 평가 모형

일반적으로 경제성을 평가하는 목적은 새로운 기술을 기존 방법과 비교하여 경제적으로 높은 가치를 창출할 수 있는지를 평가하기 위한 것이다. 이러한 경제성 평가를 위해 투자대비 효과를 회계학적인 방법으로 산정하는 전통적인 기법으로는 편익비용비분석 (Benefit-to-Cost Ratio, BCR), 회수기간법 (Payback period method, PPM), 투자수익률법 (Return On Investment, ROI), 현금법 (Net-present value, NPV), 내부수익율법 (Internal Rate of Return, IRR) 등이 있다[4].

편익비용비분석(BCR)은 경제학 분야에서 많이 사용되는 것으로 전 기간에 걸쳐 발생하는 총편익과 총비용을 적절한 할인율(이자율)로 할인한 금액들의 비율로서, 그 비율이 큰 사업이 경제성이 높은 것으로 평가된다. 이 분석은 가장 일반적으로 사용되는 경제성 평가 기법이다. 회수기간법(PPM)은 효과금액을 초기투자액으로 나눔으로써 초기투자액을 회수하는 데에 소요되는 기간을 산정하기 위해서 사용되는 방법이다. 하지만 현금흐름의 시간가치를 고려하지 않는 단점을 가지고 있다. 투자수익율법(ROI)은 투자 사업에 대해 연평균 현금흐름(cash flow)을 초기투자액으로 나누어 산정하는 방식이다. 이 방법은 하나의 투자 사업에 대해 발생하는

효과를 전체적인 효과로 보기 때문에 현금흐름의 연도별 차이액이나 시간가치에 대한 고려가 되지 않는다는 단점이 있다. 현금법(NPV)은 투자 사업에 대해 순현금흐름을 파악하는 방법으로 미래에 발생할 현금흐름에 대해 할인율의 개념을 적용하고, 초기투자액을 차감함으로써 순현금흐름의 현재가치를 산정하게 된다. 현금법에서의 할인율 개념은 기회비용을 반영하는 것으로서 양의 수치인 경우 사업을 승인하고, 여러 가지 대안이 존재하는 경우 NPV가 가장 높은 사업에 최우선순위를 부여한다. 내부수익율법(IRR)은 미래의 현금흐름에 대해 현금의 시장가치를 고려하는 방법으로, 현금법의 공식에서 초기투자액을 빼어 0 이 되게 할인율을 구하게 된다. 내부수익율법은 현금의 시장가치를 고려하기 때문에 상호 배타적인 투자대안을 비교 시에 유용한 방법으로서 인정받고 있다[5].

이러한 전통적인 비용·편익 분석의 방법들을 바탕으로 하여, 본 논문에서는 시간에 따른 현금 흐름과 비용 항목들 간의 복합적인 관계성을 고려하여 비용을 산출하는 COO 모형을 이용하고자 한다.

2. COO 모형

장비의 구매 또는 시스템의 도입에 대한 의사결정은 일반적으로 장비나 시스템의 신뢰성과 활용도에 따른 비용보다도 초기 구매비용과 설치비용 측면에서 결정되는 경향이 있었다. 하지만 기술의 발전에 따라 초기 구매비용이 급격히

증가하면서 구매 의사결정에 관한 많은 연구가 진행되었다. 이러한 맥락에서, 제조 또는 IT 시스템과 같이 초기 구매비용이 큰 시스템의 구매 의사결정을 지원하기 위한 도구로 COO 모형이 제안되었다. 제조 시스템의 경우, 반도체 웨이퍼 제작 공정에서 이용되는 검사장비의 구매의사 결정을 위해 반도체 산업에서 COO 모형이 도입되었으며, SEMATECH은 1990년 반도체 웨이퍼 제조장비의 비용 산출 모형을 식 (1)과 같이 모형화하였다. 여기에서 COO는 생산된 양품 당 연간 발생 비용으로 정의되었다[6] [7].

$$COO = \frac{CF + CV + CY}{TPT \times Y \times U} \quad (1)$$

여기서 CF는 고정비, CV는 변동비, CY는 수율 손실비용, TPT는 생산량, Y는 생산 수율, U는 활용도를 의미한다. Dance et al (1996) 은 식 (1)을 바탕으로 반도체 웨이퍼 제작 공정에서 검사 장비를 위한 개발하였다. 그가 제안한 검사장비의 COO에는 기존의 연구에서 고려하였던 장비 구입 및 운영비 이외에 검사의 영향으로 생기는 품질비용 손실을 고려한 비용이 포함되었다. 그러나 Dance가 제안한 모형은 단일 검사항목에 대한 적용과 반도체 웨이퍼 제작 공정상의 수율만을 고려하고 있다. 이에 Sohn & Moon (2003a, 2003b)에서는 실제 현장에서 자주 접하게 되는 여러 검사 항목 별 성능과 검사 수율을 고려하여 품질비용과의 상관관계에 따른 COO 모형을 제안하였다[8] [9].

COO 모형은 본래 가트너 그룹에서 처음으로

도입한 TCO (Total Cost Of Ownership)에서 출발하였다. TCO(Total Cost of ownership)의 개념은 PC 한대 당 투입되는 전체비용, 즉 하드웨어, 소프트웨어 교육, 관리비용 등을 모두 통합한 것이며, 여기에는 단순한 제품 가격뿐 아니라 관리비 등 비가시적인비용을 최대한으로 절감하여 경영 효율을 높이고자 하는 취지가 담겨 있다. 이렇게 PC의 적절한 관리를 위해 도입된 TCO의 개념이 현재는 PC를 포함한 모든 정보 시스템 분야에 적용되고 있다[10]. 이러한 정보 시스템을 하나의 거대한 장비로 파악하여 경제성을 판단한다면, 제조업에서 언급한 COO모형을 IT산업에서도 동일하게 사용할 수 있다. David et al (2002)에서는 IT 시스템을 구축할 때 고려되어야 하는 비용 요소를 Acquisition costs, Control costs, Operations costs 3개의 카테고리로 구분하고 각각의 카테고리에 세부적인 비용 요소를 나타내었다[11]. 또한 Control costs에 대한 투자 금액이 증가할수록 Operation costs는 감소하는 상충 관계에 있다고 하면서 TCO모형을 제안할 때 이들 간의 관계를 고려해야 한다고 하였다[12]. 또한 Sohn & Lee (2005)에서는 CRM System에 대한 기존 COO 모형 연구가 운영 CRM 부분을 중심으로 진행된 것을 지적하면서 운영 CRM 측면뿐 아니라 분석 CRM과 협업 CRM 측면을 모두 고려한 COO 모형을 제시하였다[13].

이처럼 COO 모형은 기술 및 시스템 도입에 대한 경제성 평가를 위해 광범위하게 사용되고 있다. 본 논문에서는 COO 모형을 기술의 국제

표준화에 대한 경제성 평가에 이용하고자 한다.

Ⅲ. 기술의 국제 표준화에 대한 COO 모형

본 장에서는 앞서 고찰한 COO 모형의 기본 개념을 이용하여, 기술의 국제 표준 선점에 소요되는 비용을 종합적으로 산출하는 모형을 제안하고자 한다.

일반적인 COO 모형인 (1)에 포함되는 비용은 고정비, 변동비, 수출 손실 비용의 세 가지로 나누어진다. 하지만 기술의 국제 표준화 과정은 크게 기술 개발과 표준화의 두 단계로 나누어 볼 수 있고, 각 단계에서 서로 다른 형태의 고정비와 변동비가 발생하는 것을 감안하여, 일반 COO 모형에서의 고정비와 변동비 항목을 기술 개발 비용과 표준화 비용 항목으로 대체하였다. 그리고 수출 손실 비용은 기술 개발의 실패 및 개발한 기술의 국제 표준화에 실패할 경우에 소요되는 비용으로 정의하였다. 이상의 세 가지 비용 항목을 포함하는 기술 표준화 COO 모형은 다음과 같다.

$$COO = (\text{기술 개발비용}) + (\text{표준화비용}) + (\text{수출손실비용}) \quad (2)$$

국제 기술 표준화의 경우에 효과적으로 적용될 수 있는 모형을 제안하기 위해, 새로운 모형 (2)에서는 앞서 고찰한 일반 COO 모형 (1)의 분모에 포함되는 항목들을 제외하였다. 이는 모형 (1)에서는 발생 비용들을 생산량, 생산 수출, 활용도의 곱으로 나눔으로써 연간 생산 비용의

단위를 생산된 양품 한 개로 조정하는 것이 필요했지만, 제안 모형 (2)에 포함되는 비용 항목들은 표준화를 추진하는 개별 기술 한 단위 당 발생하는 비용이므로, 모형 (1)의 분모에 포함된 항목들을 제안 COO 모형에서는 제외하였다. 그러나 제안 모형에서 제외된 생산량, 수출, 활용도는 기술 표준화로부터 얻을 수 있는 이익과 밀접한 관련이 있으므로, 다음 장에서 논의될 편익 분석에서 이 세 가지 측면들을 고려하였다.

제안 모형 (2)에 포함되는 각 비용 항목에 대한 자세한 설명은 다음과 같다.

1. 기술 개발 비용

표준화된 국제 기술을 개발하기 위해 소요되는 비용은 연구 기자재 및 시설비 (EC, Equipment Cost), 연구인력 인건비 (LC, Labor Cost), 기술정보 활동비 (IC, Information Cost), 위탁연구개발비 (OC, Outsourcing Cost), 시험검사비 (TC, Test Cost) 등으로 분류할 수 있으며, 각 비용에 대한 세부적인 설명은 다음과 같다.

연구 기자재 및 시설비는 표준화 기술 개발을 위해 필요한 장비나 건물을 구입하거나 임대하는데 소요되는 비용이고, 연구 인력 인건비는 표준화 기술을 개발하는데 필요한 인력에 대한 비용이다. 기술정보 활동비는 개발하고자 하는 기술에 대한 정보를 파악하기 위해 소요되는 비용과 관련 기술의 학회 및 세미나에 참가하는데 소요되는 비용으로 나누어 볼 수 있다. 위탁 연구 개발비는 해당 기관에 소속되어 있지 않는

다른 기관과의 기술적인 협력이나 외주를 통해 기술 개발을 할 경우 소요되는 비용이며 시험검사비는 표준화를 위해 개발된 기술을 테스트하기 위해 소요되는 비용을 의미한다.

앞에서 언급한 비용 가운데 연구 기자재 및 시설비는 기술 개발 초기에 한 번만 발생하는 비용이며 이를 제외한 나머지 비용은 매년 발생하는 비용이다. 따라서 연구 기자재 및 시설비는 정액법과 정률법을 선택하고 연간 감가상각비를 추정하며 이를 제외한 비용들은 인플레이션을 고려하여 연간 소요되는 비용을 계산 하도록 한다. 이를 바탕으로 연간 기술 개발 비용은 다음과 같이 나타낼 수 있다.

- 정액법이 적용된 경우의 연간 감가상각비 산출

$$\text{감가상각비} = \frac{EC}{T_R} \quad (3)$$

- 정률법이 적용된 경우의 연간 감가상각비 산출

$$\text{감가상각률} = 1 - \left(\frac{\text{장부상 잔존가치}}{EC} \right)^{1/T_R} \quad (4)$$

$$\text{감가상각비}_t = \text{감가상각률} \times (1 - \text{감가상각률})^{t-1} \times EC$$

(T_R = 기술개발기간, r = 인플레이션율) (5)

연간 연구 기자재 및 시설비(EC)는 (3)과 (5)중 분석자가 원하는 값으로 선택된다.

다음으로 기술개발 비용 가운데 연구 기자재 및 시설비를 제외한 연구인력 인건비(LC), 기술 정보 활동비(IC), 위탁연구개발비(OC), 시험검사비(TC)는 연구개발 기간 동안의 인플레이션을 고려하여 연간 비용은 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$LC_t = LC \times (1+r)^{t-1}$$

$$IC_t = IC \times (1+r)^{t-1}$$

$$OC_t = OC \times (1+r)^{t-1}$$

$$TC_t = TC \times (1+r)^{t-1}$$

$t = (1, 2, \dots, T_R)$: 기술개발기간, r = 인플레이션율

따라서 연간 기술개발 비용은 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$\begin{aligned} & \bullet \text{연간기술개발비용} \\ & = \text{감가상각비}_t + \text{연구인력인건비} + \\ & \quad \text{기술정보활동비} + \text{위탁연구개발비} \\ & \quad + \text{시험검사비} \end{aligned} \quad (6)$$

2. 표준화 활동 비용

대표적인 국제 표준화 기구 중 하나인 ISO의 표준 제정 절차는 (그림 3-1)과 같다.

표준화 제정 절차의 제안 단계에서부터는 투표와 간사국 또는 회원국들간의 회의 과정을 거쳐 다음 단계의 진행 여부를 결정하게 되고, 승인단계에서 최종 국제 표준이 결정된다. 따라서 표준화 비용은 표준 제정 절차의 각 단계에서

소요되는 비용들의 합으로 추정해 볼 수 있다. 하지만 제안부터 승인까지의 다섯 단계에서의 활동상에 큰 차이점이 없으므로, 각 단계에서 발생 가능한 비용 항목들 사이에도 큰 차이가 나지 않는다고 가정하였다.

따라서 국제 표준화 절차를 하나의 표준화 활동으로 보았을 때, 소요되는 비용을 다음과 같이 정의하였다.

$$\begin{aligned} \text{표준화 활동 비용} = & \\ & \text{표준화 정책 운영비} + \text{표준화 동향 분석비} + \\ & \text{국제회의 참가비} + \text{국제회의 개최비} \quad (8) \end{aligned}$$

표준화 정책 운영비는 국제 표준화를 주도적으로 추진하는 국내 표준화 기구를 운영하는데 소요되는 비용이고, 표준화 동향 분석비는 주로 전문가 집단에 의해 수행되는 과제로서, 국내외 표준화 동향을 조사하는데 소요되는 비용이다. 그리고 국제회의 참가비는 국제 표준화 채택을 위해 국제회의에 참가하는데 소요되는 비용이며 국제회의 개최비는 국제회의를 국내에서 개최할 때 소요되는 비용을 의미한다.

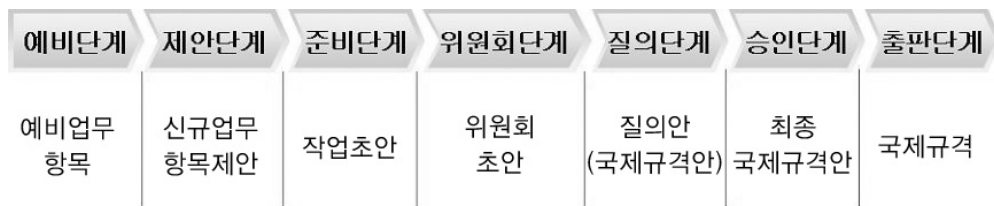
이상 열거한 비용 항목들을 바탕으로 매년 소

요되는 표준화 비용을 산출하게 되며, 표준화 활동 기간을 TS라 하고, 그 기간 동안의 인플레이션율(r)을 고려할 경우, t 시점에서의 표준화 활동 비용은 다음과 같이 표현된다.

$$\begin{aligned} & (\text{표준화 활동 비용})_t \\ & = (\text{표준화 활동 비용})_{t=1} \times (1+r)^{t-1} \quad (9) \\ & t = 1, 2, \dots, TS \end{aligned}$$

3. 수출 손실 비용

수출이라 함은 주로 생산 공정에서 사용되는 용어로서, 투입 수에 대한 완성된 양품의 비율, 즉 양품률이라 할 수 있으며, 불량률의 반대어이다. 따라서 수출 손실 비용은 불량률이 생김에 따라 초래하는 비용으로 볼 수 있다. 이로부터 국제 기술 표준화에서 발생할 수 있는 수출 손실 비용은 기술 개발을 실패하거나 개발한 기술의 국제 표준화를 실패할 경우에 소요되는 비용으로 생각할 수 있다. 즉, 기술을 개발하거나 표준화를 추진하는데 소요되는 비용과는 별도로, 표준화 달성에 실패함에 따라서 차후에 지불해야 하는 비용을 뜻한다.



(그림 3-1) ISO 규격 표준 제정 절차

검사 장비 도입의 예에서는 수출 손실 비용을 불량 발생에 따른 품질 손실 비용으로 정의하였고, CRM 시스템의 예에서는 고객 관리 실패로부터 발생하는 고객 유출 등에 대한 기회비용으로 정의하였다. 이로부터 국제 기술 표준화에서의 수출 손실 비용은, 표준화가 실패함에 따라 표준 기술 수입에 소요되는 비용으로 생각할 수 있다. 즉, 해외의 다른 국제 기술 표준화 시스템 과도 효과적으로 호환될 수 있는 시스템 구축을 위해서는 국제 표준화 기술을 수입해야 하기 때문에, 이에 지급되는 기술 사용료를 수출 손실 비용으로 정의할 수 있다. 이러한 비용은 앞서 COO 모형에 포함된 기술 개발 비용이나 표준화 비용과 같이 표준화에 직접적으로 소요되는 비용은 아니지만, 국제 표준 기술력을 보유하지 않는 한 장기간에 걸쳐서 지불해야 비용이기 때문에 전체 비용에서 차지하는 비중뿐만 아니라 그 영향력 또한 매우 큰 비용 요소이다.

기술 로열티(R)는 일반적으로 계약금과 경상 로열티로 나누어 지급되는데, 계약금(FC)은 사업성과에 상관없이 일정액의 사용료를 기술사용 이전 또는 사용 중에 지불하는 비용이고, 경상 로열티는 매출액과 같은 사업성과에 따라 지불해야 하는 비용이다. 이로부터 t 시점에서 어떤 기업의 연간 매출액(st)과 로열티율(l)을 고려하는 기술 로열티(R_t)는 다음과 같이 표현된다.

$$R_t = \begin{cases} FC + s_t \times l, & \text{if } t=1 \\ s_t \times l, & \text{if } t \geq 2 \end{cases} \quad (10)$$

여기서 연간 매출액은 일정한 비율 γ 로 증가하고, 로열티율 l 은 5%로 일정하다고 가정한다.

앞서 정리한 기술 개발 비용과 표준화 비용이 개발 기술의 국제 표준화의 성공, 실패 여부와 관계없이 소요되는 비용이라면, 수출 손실 비용은 국제 표준화에 실패할 경우에 한해 발생하는 비용이다. 따라서 국제 표준화의 실패에 따라 t 시점에서 지불해야 하는 기술 사용료를 R_t , 국제 표준화 선점에 성공할 확률을 α 라고 했을 때, 연간 수출 손실 비용의 기대값은 다음과 같다.

$$\begin{aligned} E(\text{수출손실비용}) &= E(\text{수출손실비용} | \text{표준화성공}) \times \alpha \\ &+ E(\text{수출손실비용} | \text{표준화실패}) \times (1 - \alpha) \\ &= E(\text{수출손실비용} | \text{표준화실패}) \times (1 - \alpha) \\ &= R_t \times (1 - \alpha) \end{aligned}$$

이상의 세 가지 비용 항목을 통해 기술의 국제 표준화에 소요되는 비용 산출을 위한 COO 모형을 제안하였다. 다음 장에서는 기술의 국제 표준 선점에 따라 얻을 수 있는 기대 이익 산출 모형을 제안한다.

IV. 편익 분석

일반적인 COO 모형인 (1)에 분모로서 포함된 항목들인 생산량, 활용도, 수출과 국제 표준화에 따른 이익 사이의 관계를 고려하여, 해당 기술의 시장 규모, 활용도, 수출 (또는 표준화 성공 확률, α)의 세 가지 요인에 의해 결정된다고

가정하였다.

$$(\text{기대 이익}) = (\text{시장 규모}) \times (\text{활용도}) \times (\text{수율})$$

1. 기술 시장 규모

기술의 국제 표준화가 성공할 경우, 표준화된 기술을 구축하고자 하는 국내외 여러 기업들은 해당 표준 기술을 받아들일 것이고, 이러한 시장의 규모를 바탕으로 표준 기술로부터의 이익을 계산할 수 있다. 앞서 수율 손실 비용 모형에서 로열티를 고려한 것과 마찬가지로, 보유하고 있는 기술의 국제 표준화에 성공할 경우에 얻을 수 있는 이익 또한 기술 로열티로부터 얻어진다. 따라서 매출액 단위의 전체 시장 규모를 S_t 라 하고, 로열티율을 l 이라 할 때, t 시점에서 얻을 수 있는 이익 M_t 은 다음과 같이 표현된다.

$$M_t = S_t \times l \quad (12)$$

여기서 연간 시장 규모는 일정한 비율 l 로 증가하고, 로열티율 l 은 5%로 일정하다고 가정한다.

2. 활용도

장비 및 시스템에 대한 COO 모형에서는 시스템의 활용도 또는 가동률의 개념으로 사용되었다. 이와 같은 의미로, 표준 기술의 이익 산출에 포함되는 활용도는 개발 기술이 국제 표준으로

제정된 후 관련 기술 시장에서 활용되는 비율로 정의한다. 즉, 시장에 포함된 어떤 기업들은 다른 기업의 기술 시스템과의 호환으로부터 얻을 수 있는 이익을 포기하고, 국제 표준 기술이 아닌 이미 보유하고 있는 자사 기술을 계속 활용할 수 있을 것이다. 따라서 앞서 도출한 전체 시장 규모의 일부분만이 직접적인 이익을 가져온다고 볼 수 있다.

이러한 맥락에서 한 시장에서의 기술의 활용도는 그 기술의 영향력 또는 파급효과와도 연결 지어서 생각해 볼 수 있다. 개발 기술이 전체 기술 시스템 운영에 큰 긍정적인 효과를 가져 온다면, 국제 표준이라는 이점을 무시하더라도 시장에 포함된 여러 기업들이 해당 기술을 도입하고자 할 것이다. 그러므로 기술이 관련 시장에서 활용되는 정도인 활용도를 산정함에 있어서 시장에서의 해당 기술의 영향력 또는 파급효과를 고려해야 한다.

3. 수율 (표준화 성공확률)

3장에서 기술의 국제 표준화에 소요되는 비용 항목 중에 하나인 수율 손실 비용을 표준화가 실패함에 따라 발생하는 비용으로 정의하였다. 이는 표준화를 추진함에 있어서 기술을 개발하고 표준화 제정에 관여함에 따라 소요되는 비용뿐만 아니라 일련의 표준화 전략이 실패함에 따라 추가적으로 지불해야 하는 비용 요소들을 함께 고려하기 위함이었다. 이러한 바탕에서 표준화가 실패함에 따라 발생하는 비용의 기대값을

해외 기술 수입을 위해 지불해야 하는 사용료와 표준화 실패 확률의 곱으로 정의하였다. 이와 마찬가지로, 기술의 국제 표준화에 따른 이익은 표준화가 성공하였을 경우에 한해서 발생하므로, 기대 이익의 정확한 산정을 위해서는 시장 규모에 기반한 로열티 수입뿐만 아니라 표준화 성공 확률도 함께 고려해야 한다.

이상 기술한 세 가지 항목을 고려하는 연간 기대이익(EBt)은 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$E(\text{이익})_t = Mt \times U \times a \quad (13)$$

지금까지는 COO 모형을 응용하여 기술의 국제 표준화에 따른 비용과 이익을 산출하는 모형을 수립하였다. 다음 장에서는 국제 표준화 선점이 이슈가 되고 있는 RFID 기술에 제안 모형을 적용하고자 한다.

V. 사례분석-RFID 기술에의 적용

RFID 기술은 1970년대부터 실용화를 위한 기초기술의 연구 개발이 시작되어, 80년대에 들어와 여러 분야에서 적용되기 시작하였다. 그 후로는 관련 기술들의 지속적인 발전으로 RFID 태그의 소형화, 저가격화가 이루어지면서 국내외 여러 기업에서 앞다투어 RFID 시스템을 구축하고 있다. 이러한 RFID 시장의 성장에 발맞춰, RFID 기술의 표준화의 필요성 또한 강조되고 있다.

Michael & McCathie (2005)는 SCM 분야에

서 이용되는 RFID 기술을 언급하면서, 기술 표준화의 미흡함이 RFID 기술을 적용하는데 있어서 큰 장애가 되고 있음을 지적하였다[14]. Krebs & Liard (2001)는 RFID 기술의 가격과 기술의 복잡성이 문제가 되고 있는 현 상황에서, RFID 기술의 공급자와 최종 수요자에게 기술의 표준화는 가장 중요한 문제임을 주장하였다[15]. 그리고 Loebbecke (2005)는 'Metro Group Pilot'의 사례를 통해, 소매 물류망에서의 RFID 시스템의 규모를 확장하기 위해서는 RFID 기술의 표준화가 필수적임을 지적하였다[16].

RFID 표준화의 필요성이 증대되고 있는 가운데, 원활하고 효율적인 표준화 작업 추진을 위해 국제 표준화 기구인 ISO/IEC와 사실상의 표준화 규격을 제시하고 있는 EPC-global, 두 기관에서 국제 표준화 작업을 활발히 추진하고 있다[17,18]. 이에 따라 국내에서도 한국정보통신기술협회, 기술표준원 등을 중심으로 표준화 활동을 추진 중이지만, 국내 기술 수준이 아직 국제 표준에는 미치지 못하기 때문에 ISO/IEC와 EPC global에서 제정하는 국제표준을 준용해야 하는 상황이다. 단기적으로는 국제 표준화에 대응하여 국가 표준을 정비하는 것이 시급하지만, 장기적 국가 이익의 측면에서는, 국내 기술의 국제 표준 선점이 국가 표준화 전략의 필수적 요소가 되어야 할 것이다. 이를 위해서는 신규 개발 기술 분야를 도출하고, 국제 표준 단체들과의 표준화 기술 교류 등을 통하여 표준화 동향 및 핵심 기술 분야에 대한 정보 수집과 분석이 다

각도로 이루어져야 한다.

이러한 맥락에서 효과적인 표준화 정책을 수립하고 적극적인 표준화 작업 지원을 위해서는 표준화에 대한 경제성 평가가 선행되어야 하며, 본 장에서는 앞서 수립한 비용과 편익 분석 모형을 RFID 기술의 국제 표준화에 적용하여 사례 분석을 하고자 한다.

1. 시나리오 분석

RFID 기술을 개발 전략 또는 RFID 기술의 국제 표준화 전략을 수립함에 있어서 고려할 수 있는 네 가지 시나리오를 다음과 같이 구성하였다.

1. 신규 RFID 기술을 개발하고 그 기술이 국제 표준으로 채택되게 하여 기술을 이용
2. 이미 개발된 RFID 기술을 국제 표준으로 채택되게 하여 기술을 이용
3. 국제 표준으로 채택된 RFID 기술을 로열티를 지불하고 수입하여 이용
4. 국제 표준 기술이 아닌 자사의 RFID 시스템에의 적용을 위한 기술을 개발

시나리오 1에서는 우선 신규 RFID 기술을 개발하는데 소요되는 기술 개발 비용과 그 기술의 국제 표준 채택을 지원하는 표준화 비용이 발생한다. 그리고 개발 기술의 국제 표준화 선점에 실패할 경우에, 외부 기술 수입에 소요되는 수출 손실 비용 또한 발생한다. 이러한 투자로부터 국제 표준화 선점에 성공할 경우 얻을 수 있는 기대이익은 RFID 전체 시장 규모에서 기술의 활용도와 표준화 성공 확률이 고려된 기대 로열티 수입이다.

시나리오 2는 이미 개발된 기술의 국제 표준화를 도모하는 경우이므로, 기술 개발 비용은 발생하지 않는다고 가정한다. 표준화 비용, 수출 손실 비용, 그리고 기대 이익은 시나리오 1에서와 마찬가지로 발생한다고 볼 수 있다. 그러나 표준화 전략의 차이로 인해 시나리오 1에서의 표준화 성공 확률(α), 활용도(U) 등이 달라질 수 있다.

시나리오 3에서는 기술 개발 없이 외부에서 국제 표준 기술을 수입하여 RFID 시스템에 적용하므로, 기술 개발 비용과 표준화 비용은 발생하지 않고 오직 수출 손실 비용만 발생한다. 국제 표준 기술을 보유하지 않으므로, 로열티 수입에 의한 이익 또한 없다고 할 수 있다. 이 시나리오에서는 표준화를 전혀 추진하지 않으므로, 수출 손실 비용 계산에 필요한 표준화 성공 확률은 0이라 가정한다.

마지막으로, 시나리오 4에서는 국제 표준을 고려하지 않고, 자사 RFID 시스템에의 적용을 목표로 자체 기술을 개발한다. 그러므로 표준 기술 보유로부터의 이익은 없고, 오직 기술 개발 비용만 발생한다. 이 시나리오에서의 기술 개발은 자사 RFID 시스템에의 적용을 목표로 하기 때문에, 기술 개발 비용과 기술 개발 기간(TR)에 있어서 국제 표준화를 목표로 하는 시나리오 1과는 차이가 생길 수 있다.

<표 5-1>은 기술 개발 비용, 표준화 비용, 수출 손실 비용 산정에 고려된 세부 비용 항목들과 편익 분석 모형에 포함된 세부 항목들을 보여주고 있다. 더불어 <표 5-1>은 RF Switch/Filter 모듈 기술 개발 사례를 바탕으로, 각 시나리오 별로 세부 항목에 해당하는 값을 포함하고 있다.

< 표 5-1> RFID 기술의 국제 표준화 시나리오 별 비용과 이익

구분	항 목	시나리오 1	시나리오 2	시나리오 3	시나리오 4	단위
기술 개발 비용	연구기자재 및 시설비용					
	연구 기자재 구입비	350,000,000	-	-	200,000,000	원(W)
	시설 설치비	20,000,000	-	-	20,000,000	원(W)
	감가상각 방법	정액법	-		정액법	
	연구 개발 기간	3	-	-	3	년
	이자율	0.04	-	-	0.04	%
	연구 종료 시점 잔존 가치	20,000,000	-	-	20,000,000	원(W)
	법인세율	40	-	-	40	%
	연구 인력 인건비		-	-		
	연구원 수당	36,000,000	-	-	36,000,000	원(W)/년
	연구원의 수	11	-	-	7	
	기술 정보 활동비		-	-		
	학회 및 세미나 참가비	1,500,000	-	-	1,500,000	원(W)
	참가자 수	8	-	-	6	
	참가 횟수	2	-	-	2	회/년
	자료 수집비	10,000,000	-	-	10,000,000	원(W)/년
	위탁 연구 개발비		-	-		
	위탁 연구 과제비	50,000,000	-	-	50,000,000	원(W)
	위탁 과제 수	2	-	-	2	회/년
	시험 검사비		-	-		
표준화 비용	1회 평균 시험 검사 비용	100,000,000	-	-	100,000,000	원(W)
	시험 검사 횟수	2	-	-	2	회/년
	표준화 정책 운영비			-	-	
	운영 위원 수당	36,000,000	36,000,000		-	
	운영 위원 수	11	11	-	-	
	건물 임대료 및 기타 잡비	150,000,000	150,000,000	-	-	
	표준화 동향 분석비			-	-	
	동향 분석 연구원 수당	3,500,000	3,500,000	-	-	원(W)/명
	참가 인원	10	10	-	-	
	세미나 참가비	1,000,000	1,000,000	-	-	원(W)/명
	참가 횟수	4	4	-	-	회/년
	국제회의 참가비			-	-	
	참가 횟수	2	2	-	-	
	참가 인원	10	10	-	-	
	항공료	3,000,000	3,000,000	-	-	원(W)/명
	체제비	1,500,000	1,500,000	-	-	원(W)/명

구분	항 목	시나리오 1	시나리오 2	시나리오 3	시나리오 4	단위
표준화비용	국제회의 개최비	—	—	—	—	
	개최 횟수	2	2	—	—	회/년
	회의장 임대료	50,000,000	50,000,000	—	—	원(W)
	시설료	40,000,000	40,000,000	—	—	원(W)
	준비인원	20	20	—	—	
	준비위원 수당	3,000,000	3,000,000	—	—	원(W)/명
수출손실비	계약금	100,000,000	100,000,000	100,000,000	—	원(W)
	기술 사용기간	15	15	15	—	년
	기업 매출액	5,000,000,000	5,000,000,000	5,000,000,000	—	원(W)/년
	로열티율(L)	5	5	5	—	%
	매출액 증가율(λ)	15	15	15	—	%
	표준화 성공확률(α)	5	3	0	—	%
기대이익	차세대 기술 진입 시점(TN)	16	16	16	—	
	시장 규모	1,300,000,000,000	1,300,000,000,000	—	—	원(W)
	시장 규모 증가율	20	20	—	—	%
	로열티율	5	5	—	—	%
	활용도	50	50	—	—	%
	표준화 성공확률(α)	5	3	—	—	%

〈표 5-2〉 시나리오 의존 변수

항 목	시나리오 1	시나리오 2	시나리오 3	시나리오 4
기술 개발 기간 (T_R)	3	—	—	2
표준화 활동 기간 (T_S)	3	4	—	—
표준화 성공확률(α)	5%	3%	—	—
활용도(U)	0.4	0.4	—	—
기업 매출액 증가율 (λ)	15%	15%	15%	—
RFID 시장 규모의 증가율 (λ)	20%	20%	20%	—
차세대 기술의 진입 시점(TN)	16	16	16	16

〈표 5-1〉에 포함된 항목들 중에서, 표준화 성공 확률과 기술 개발 기간(T_R)이나 표준화 활동 기간(T_S), 매출액 증가율(λ) 등은 표준화 전략이나 외부 상황에 따라서 값이 바뀔 가능성이 큰 변수들이다. 또한, 표준화 성공확률과 차세대 기술의 진입 시점(TN)은 불확실성이 큰

변수들이라 할 수 있다. 한편, 4장에서 수립한 편익 분석 모형을 고려할 때, 표준화 성공 확률(α), 활용도(U), 시장 규모의 증가율(λ)의 변화는 각 시나리오의 기대 이익에 큰 영향을 미친다. 이와 같이 변동성이나 불확실성이 큰 변수들이나 값의 변화가 기대 이익에 큰 영향을 미치는

변수들을 <표 5-2>와 같이 정리하고, 현실을 합리적으로 반영하는 값들을 각각 배정하였다.

참고로, 이 변수들은 다음 절에서 수행할 민감도 분석의 동기를 제공한다.

< 표 5-3> 각 시나리오별 연간 기대 순이익의 현금 흐름

시간 (t)	시나리오 1	시나리오 2	시나리오 3	시나리오 4
1	-1,102,150,000	-1,764,000,000	-510,000,000	-495,675,000
2	-1,138,054,000	-1,846,740,000	-517,500,000	-493,003,000
3	-1,219,787,240	-2,004,119,400	-595,125,000	-
4	-1,419,393,750	-2,177,927,814	-684,393,750	-
5	-1,566,152,813	1,324,755,529	-787,052,813	-
6	-1,730,956,734	1,604,339,259	-905,110,734	-
7	3,552,168,041	1,942,034,627	-1,040,877,345	-
8	4,279,082,207	2,349,793,198	-1,197,008,946	-
9	5,153,851,290	2,842,006,228	-1,376,560,288	-
10	6,206,417,086	3,436,000,024	-1,583,044,331	-
11	7,472,765,372	4,152,631,461	-1,820,500,981	-
12	8,996,143,045	5,017,003,901	-2,093,576,128	-
13	10,828,519,943	6,059,327,751	-2,407,612,547	-
14	13,032,344,463	7,315,954,831	-2,768,754,430	-
15	15,682,651,968	8,830,621,556	-3,184,067,594	-
16	-	-	-	-
t=0에서의 NPV	30,763,917,771	16,214,308,739	-12,033,161,348	-906,388,839

<표 5-1>과 <표 5-2>의 자료로부터 각 시나리오별 연간 비용과 편익, 그리고 이들의 차이인 순이익을 계산하였고, 연간 기대 순이익의 현금 흐름은 <표 5-3>과 같다.

<표 5-3>의 결과로부터, 국제 표준 선점을 목표로 기술을 개발하고 국제 표준화를 추진하는 시나리오 1이 약 386억의 기대 순이익을 올리며, 경제적 효과가 가장 큰 시나리오인 것으로 나타났다. 하지만 앞서 언급하였듯이, 기술 개발 기간, 표준화 성공 확률, 활용도 등이 변함에 따라서 기대 순이익이 변하고, 이에 따라 각 시나

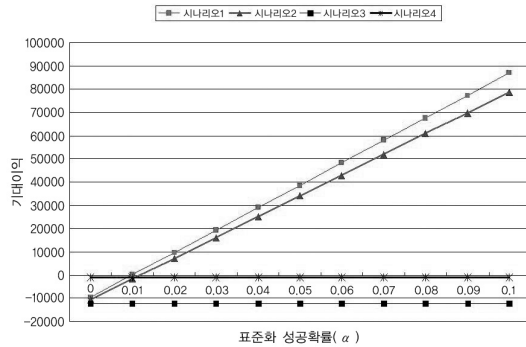
리오의 기대 비용과 이익도 달라지므로, 현실 상황의 다양한 변화에 따라 각 시나리오의 경제성이 어떻게 변화하는지를 살펴보아야 한다. 따라서 다음 절에서는 <표 5-2>에서 열거한 변수들을 바탕으로 민감도 분석을 수행하고자 한다.

2. 민감도 분석

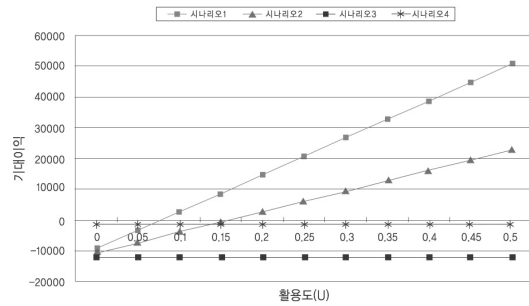
본 절에서는 RFID 기술의 국제 표준화에 영향을 미치는 주요 변수들의 값이 변함에 따라 기대 이익에 어떠한 영향을 미치는지 파악하기 위해 민

감도 분석을 실시한다. <표 5-2>에서 열거한 변수의 값을 변화시킬 때의 각 시나리오별 기대 이익

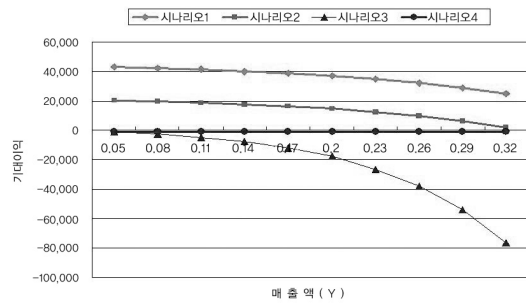
을 계산하였고, 각 변수에 대한 기대 이익 변화의 그래프는 (그림 5-1(a))~(그림 5-1(f))와 같다.



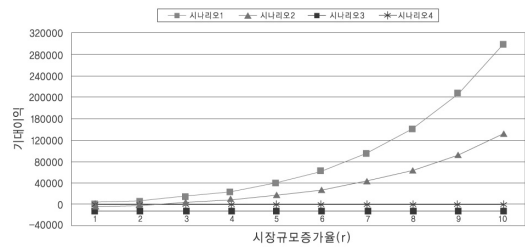
(a) 표준화 성공확률



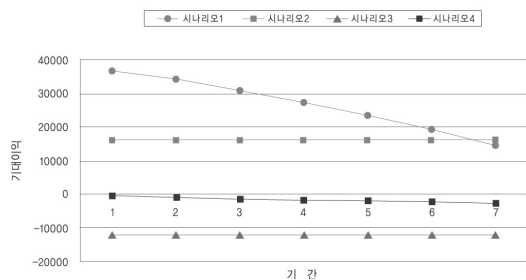
(b) 활용도



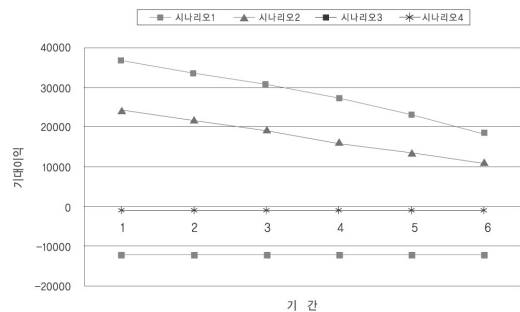
(c) 기업의 매출액 증가율



(d) 시장규모 증가율



(e) 기술개발기간



(f) 표준화활동기간

(그림 5-1) 민감도 분석

(그림 5-1(a))는 국제 표준화가 성공할 확률이 1% 증가함에 따라 각 시나리오의 기대이익이 어떻게 변하는지를 보여주고 있다. 위의 그림에서 볼 수 있듯이 표준화 성공확률이 커짐에 따라 기대이익이 시나리오 1과 2의 기대이익은 증가하고 있음을 알 수 있다. (그림 5-1(b))를 통해서는 RFID 기술의 활용도가 증가함에 따라 기대이익의 변화량이 증가하고, 시나리오 1, 2의 기대이익의 차이 또한 증가함을 알 수 있다. (그림 5-1(c))를 통해서는, 기업의 매출액이 증가함에 따라 기대 이익이 점점 빠르게 감소하며, 시나리오 3의 경우 그 감소율이 매우 크다는 것을 알 수 있다. (그림 5-1(d))의 경우는 RFID 시장 규모의 증가율과 기대이익의 변화량을 보여주고 있다. 다른 변수들과는 달리 시장 규모의 증가율에 의해서는 기대이익이 지수곡선의 형태로 증가함을 알 수 있다. (그림 5-1(e))는 기술 개발 기간과 기대이익의 관계를 보여주고 있다. 기술 개발 기간이 6.5년 이하일 경우에는 시나리오 1을 선택하는 것이 합리적이지만 6.5년 이상일 경우에는 시나리오 2를 선택하는 것이 더 합리적인 의사결정임을 알 수 있다. 마지막으로 (그림 5-1(e))은 표준화 활동기간의 변화에 따른 기대이익의 변화를 보여주고 있다.

(그림 5-1)로부터 알 수 있듯이, 시나리오 3, 4는 주요 변수 값의 변화와 상관없이 대체로 일정한 기대 이익을 가지므로, 시나리오 1, 2의 기대이익과 비교하기 위한 참조 시나리오로 해석할 수 있다. 즉, 시나리오 3의 경우 국제 표준화

를 포기하고 자원을 다른 곳에 투자할 경우에 얻는 이익을 시나리오 1, 2의 기대이익과 비교할 수 있으며, 시나리오 4의 경우 표준 RFID 시스템을 포기하고 얻을 수 있는 이익과 시나리오 1, 2의 기대이익과 비교할 수 있다. 단, 기대 이익에 매우 큰 영향을 주는 활용도와 표준화 성공확률이 동시에 작아질 경우에는, 시나리오 1, 2가 시나리오 3, 4보다도 기대 이익이 더 낮을 가능성도 존재한다.

Ⅵ. 결론

급변하는 세계 IT 시장에서의 경쟁력을 잃지 않고 지속적으로 주도권을 확보해 나가기 위해서는 IT 산업에 대한 체계적인 육성과 지원이 필수적이다. 이를 위해서 2004년에는 정보통신부에 의해 IT 839 전략이 수립되었고, 전략의 성공을 위해 다양한 분야에서 많은 연구와 기술 개발이 이루어지고 있다. 하지만 세계 IT 산업들 간의 경쟁이 심화되면서, 이제는 기술력 경쟁을 넘어 기술의 표준 경쟁 또한 치열해지고 있는 상황이다. 따라서 기술 개발 지원 못지않게 개발 기술의 국제 표준화 선점에도 관심을 기울여야 할 때이다.

이러한 관점에서 국제 표준화 전략의 효과적인 추진과 성공을 위해서는 기술의 국제 표준화에 대한 경제성 평가가 필수적이다. 특히 제한된 인적, 물적 자원의 효율적인 투자 및 활용을 위해서는 국제 표준화에 따르는 비용과 편익에 대한 객관적인 분석이 필요하다. 이러한 상황에서

국제 표준화의 의사결정을 지원할 목적으로 본 논문에서는 기술의 국제 표준화의 경제성 평가를 수행하였다. 계량적인 비용·편익 분석을 위해 COO 모형을 응용하여 비용 및 편익 산출 모형을 수립하였으며, 제안한 모형을 실제 RFID 기술에 적용하였다. 네 가지 실현 가능한 국제 표준화 전략 시나리오를 구성하여, 각 시나리오 별로 연간 소요되는 비용과 기대 이익을 산출하였고, 민감도 분석을 통하여 다양한 현실 상황에 따라 비용과 기대 이익의 변화 패턴을 살펴볼 수 있었다.

그러나 COO 모형 또한 전통적인 회계적 경제성 평가 방법에 그 기반을 두고 있기 때문에, 본 논문에서 제안한 모형 역시 표준화로부터 얻을

수 있는 비경제적 가치와 무형의 가치를 고려하지 못하는 문제점은 여전히 가지고 있다. 또한, 기술을 개발하고 국제 표준화를 추진하는 일련의 과정이 장기간에 걸쳐 일어나는 활동이기 때문에 그 불확실성이 매우 크지만, 제안한 모형으로 불확실성을 포함하기에는 무리가 따른다. 이러한 문제점들로 인해 사례분석의 결과가 현실을 정확하게 반영하지 못할 수도 있지만, 본 논문에서 제안하는 방법론과 비용·편익 산출 모형 수립을 위한 접근 방법은 향후 국제 표준화의 경제성 평가에 큰 도움이 될 것으로 기대된다. 또한, 본 논문에서 제안한 모형은 IT 산업의 다른 기술에도 적용 가능하기 때문에, 그 활용 범위가 넓을 것으로 전망된다.

>> 참고 문헌

- [1] 기술표준원, “2004 기술표준백서”, pp.1~156, 2004.
- [2] 한국정보통신기술협회, IT 839 전략 표준화 로드맵 요약보고서, pp.2~20, 2004.
- [3] 한국정보통신기술협회, IT 839 전략 표준화 로드맵 종합보고서 I, pp.230~283, 2004.
- [4] 한국전산원, IT 아웃소싱 효과평가에 관한 연구, pp.39~41, 2004.
- [5] 한국전산원, 공공부문 EDI 사업의 경제성 평가 및 확산방안, pp.50~68, 1999.
- [6] D.L. Dance, T. Difloria and D.W. Jimenez, “Modeling the cost of ownership of assembly and inspection,” IEEE Trans. on CPMT Part c., vol. 19, pp 57~60, 1996.
- [7] R. Leckie, G. Perry, D. Ohmart, R.C. Aitken, R.K. Scudder and P.C. Maxwell, “Understanding and Using cost of Ownership: Assembly and Packaging Applications”, Test Cost Reduction Workshop, San Jose Convention Center, CA, 1997.
- [8] S.Y. Sohn and H.U. Moon, “Genetic Algorithms Applied to Optimal Tolerance Levels of Multi Attribute Inspection Errors”, IEEE Transactions on Electronics Packaging Manufacturing, vol.26, no.4, pp.338~344, 2003a.
- [9] S.Y. Sohn and H.U. Moon, “Cost of Ownership Model for the Inspection Equipment of Multiple Quality Attributes”, IEEE Transactions on Semiconductor Manufacturing, vol.16, no.3, pp.565~571, 2003b.

- [10] G.C. Kim and C.H. Choi, "Evaluating IT Outsourcing Contract Price by Using Total Cost of Ownership Analysis," Information Systems Review, vol.3, no.1, pp.131~141, 2001.
- [11] J.S. David, D. Schuff and R. StLouis, "Managing Your IT Total Cost of Ownership," Communications of the ACM, vol.45, no.1, pp.101~106, 2002.
- [12] R. Blum, Network and Systems Management Total Cost of Ownership, Lucent Technologies, Murray Hill, 2001.
- [13] S.Y. Sohn and J.S. Lee, "Cost of Ownership Model for CRM system," Science of Computer Programming, accepted 2005.
- [14] K. Michael and L. McCarthie, "The Pros and Cons of RFID in Supply Chain Management," International Conference on Mobile Business, pp.623~629, 2005.
- [15] D. Krebs and M.J. Liard, "Global markets and applications for radio frequency identification Volume I: RFID equipment and systems Volume II: RFID transponder ICs Volume III: International RFID spectrum allocation and trends," Venture Development Corporation, pp.1~6, 2001.
- [16] C. Loebbecke, "RFID Technology and Applications in the Retail Supply Chain: The Early Metro Group Pilot," 18th Bled eConference eIntegration in Action, pp.1~11, 2005.
- [17] 오세원, 표철식, 채종석, "RFID 표준화 및 기술 동향," 전자통신동향분석, 제20권, 제3호, pp.56~66, 2005.
- [18] 표철신, 채종석, "U-life 실현을 위한 RFID 기반의 USN 기술," ETRI CEO Information, 8호, pp.1~17, 2004.

>> 저자 소개



김윤성 (Yoonseong Kim)

Email : yoonseong@yonsei.ac.kr

Tel : +82-2-2123-7898

Fax : +82-2-364-7807

2005. 8 : 연세대학교 컴퓨터산업공학 학사

2005. 9~현재 : 연세대학교 정보산업공학 석사과정

주관심분야 : 기술경영, 데이터마이닝



김홍식 (Hongsik Kim)

Email : khs05@yonsei.ac.kr

Tel : +82-2-2123-7898

Fax : +82-2-364-7807

2005. 2 : 숭실대학교 산업정보시스템공학 학사

2005. 3~현재 : 연세대학교 정보산업공학 석사과정

주관심분야 : 경제성평가, 데이터 마이닝



전혜진 (Hyejin Jeon)

Email : hjeon@yonsei.ac.kr

Tel : +82-2-2123-7898

Fax : +82-2-364-7807

2005. 2 : 한성대학교 산업공학 학사

2005. 3~현재 : 연세대학교 정보산업공학 석사과정

주관심분야 : 생존 분석, 데이터 마이닝