
표준과 기술혁신: 연구과제 및 전망*

성태경**

<목 차>

- I. 서론
- II. 표준과 기술혁신의 개념 정의
- III. 연구쟁점 및 잠정적 결론들
- IV. 기술혁신연구 특집호 게재논문에 대하여
- V. 요약 및 향후과제 전망

국문초록 : 본 연구는 지금까지 해외 및 국내에서 진행되어온 표준(standards)과 기술혁신(technological innovation)의 연관성에 대한 연구동향과 주요 연구과제를 파악하고 전망한다. 먼저 표준과 기술혁신의 상호작용에 관한 쟁점을 다루고 혁신단계별 및 혁신유형별로 표준의 역할과 관련된 쟁점들을 파악한 다음, 거시적 및 제도적 차원에서 표준과 기술혁신의 관계를 다룬다. 이를 토대로 기술혁신연구 금번 특집호에 실린 표준 관련 논문들을 구분하고 소개한다. 마지막으로 표준과 기술혁신에 대한 향후 연구과제를 전망한다. 아직도 국내에서 표준 및 표준화에 대한 경제적 측면에서의 연구가 매우 미흡한 상황에서 본 연구는 연구동기를 자극할 뿐만 아니라 앞으로의 연구방향을 제시할 수 있을 것이다.

주제어 : 표준, 표준화, 기술혁신, 표준과 기술혁신의 연관성, 융합기술, 신표준경제

* 이 논문은 2015년도 한국표준협회의 재원으로 <제3회 표준정책 마일스톤 연구-국가의 미래 전략과 표준>의 지원을 받아 수행된 연구임(KSA-2015Milestone-01).

** 전주대학교 경영학과 교수 (sungtk@jj.ac.kr)

Standards and Technological Innovation: Research Issues and Prospects

Tae Kyung Sung

Abstract : The paper reviews the precedent studies on the relationship between standards and technological innovation. First of all, the paper defines standards, standardization, and technological innovation, respectively. Since standards have been considered as an obstacle in technological innovation, whether standards can promote innovation, or vice versa, is addressed. In addition, the role of standards and standardization in technological innovation is reviewed at the following levels: the stage of innovation, the type of innovation, and the macro or institutional aspect. Based on the above, the paper introduces at a glance the articles published in the special issue of Journal of Technology Innovation on the standards. Finally, the research questions to be studied in the future are presented.

Key Words : Standards, Standardization, Relationship between standards and technological innovation, Conversing technology, New standards economy

I. 서론

최근 ‘신표준경제(new standards economy)’라는 말이 나올 정도로 지식기반경제에서 표준(standards)은 국가경제 및 산업, 그리고 기업경영에 있어서 핵심요소로 부각되고 있다. 과거에 표준은 신제품 혹은 신시장 출현 이후에 하나의 기술적인 이슈 혹은 품질 확보의 문제로 취급되어 왔으나 시장의 글로벌화, 정보화, 그리고 네트워크경제의 출현으로 표준 및 표준화(standardization)는 다양한 산업에서 기술혁신(technological innovation)의 중요한 고려요소가 되었다.

본 연구는 지금까지 해외 및 국내에서 진행되어온 표준과 기술혁신에 대한 경제적 측면에서의 연구문제 및 동향을 파악하여, 주요 쟁점들을 제시하고 전망한다. 특별히 (사)기술경영경제학회에서는 기술혁신과정에서 표준 및 표준화의 중요성을 인식하고 학회지인 기술혁신연구 금번 호에서 ‘표준과 기술혁신’을 특집으로 다루고 있다. 이러한 시도는 아직도 국내에서 표준과 기술혁신에 대한 경제적 측면에서의 연구가 매우 미흡한 상황에서 국내 연구자들의 연구동기를 자극할 뿐만 아니라 연구방향도 제시할 수 있을 것이다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 서론에 이어 제Ⅱ절에서는 표준과 기술혁신의 개념을 정의한다. 제Ⅲ절에서는 표준과 기술혁신에 관한 기존연구들을 체계적으로 분류하여 그 간 제기되어온 쟁점과 연구결과를 정리한다. 제Ⅳ절에서는 금번 기술혁신연구 특집호에 게재된 표준 관련 논문들을 소개한다. 마지막으로 제Ⅴ절에서는 논문을 요약하고 향후 연구과제 및 방향을 전망한다.

II. 표준과 기술혁신의 개념 정의

1. 표준 및 표준화

표준 및 표준화를 명확하게 정의하는 것은 쉽지 않다(De Vries, 1997). 따라서 표준화기관인 국제표준화기구(International Organization for Standardization: ISO)와 국제전자기술위원회(International Electrotechnical Commission of Standardization: IEC)가 제공하는 공식적인 정의에 따르는 것이 무난하다. ISO와 IEC는 표준을 다음과 같이 정의한다.

“표준이란 주어진 여건 하에서 최적의 질서 확립을 목적으로, 활동 및 그 결과에 대한 특성, 규칙 또는 지침을 제공하는 문서로서 공통되고 반복적인 사용을 위하여 합의에 의해 제정되고 인정된 기관에 의해서 승인된 것이다.”(ISO/IEC, 2004)

표준, 즉 활동 및 그 결과에 대한 특성, 규칙 또는 지침은 기술적인 체계(technical regimes)를 형성한다. 하나의 표준은 구체적으로 다음과 같은 내용을 포함한다(Munden and Bolin, 2005). 두 개의 별도 기술이 공통된 인터페이스를 통해서 상호 운용될 수 있는 방법, 계량단위(예: 미터) 등 측정기준, 기업이 정부규제를 충족시킬 수 있는 방법, 전문적인 자격증과 같은 지식이나 성과의 수준, 제품이나 서비스의 질, 특정한 비즈니스 프로세스 등이다.

표준화는 표준의 제정, 발행, 실행 및 보급을 포함하는 광범위한 활동을 지칭한다. 예를 들어 산업표준(industrial standards)은 한 산업 내에서 제품, 생산공정, 형식, 과정 등 모든 요소가 공동으로 만족시켜야 하는 제원의 집합을 말하는데, 이 경우 표준화는 이러한 일치성(conformity)을 확립하는 조직적 활동으로 경제적인 효율성 증대를 목적으로 한다.

표준화는 크게 두 가지 방법으로 진행된다. 하나는 집단적 합의(joint modification)에 의한 것이고, 다른 하나는 시장과정(market process)을 통한 것이다(Cowan, 1992; Swann, 2000). 집단적 합의는 표준 관련 이해당사자들 간의 조정을 통해서 표준화가 이루어지는 과정을 말한다. 표준제정기관에 의해서 제정된 표준들은 집단적 합의를 거친 표준으로 공적표준(de jure standards)이라고 한다. 시장과정은 초기에 뚜렷하게 구분되는 몇 개의 기술 혹은 표준들이 시장에서 활용 가능하지만, 이러한 기술 혹은 표준들 중에서 하나의 시장점유율이 증가하면서 궁극적으로는 지배제품(dominant design)으로 자리 잡게 되는 과정을 말한다. 이때 다른 기술들은 시장에서 도태되고 표준화가 이루어진다. 예를 들어 익스플로러는 기술혁신의 초기단계에서 넷스케이프 등 다른 기술들과 시장에서 경쟁하였으나, 지금은 대부분이 사용하는 표준이 되었다. 이와 같이 시장에서 기업 간 동태적 경쟁에 의해서 결정된 표준을 ‘사실상’의 표준(de facto standards)이라고 한다.

2. 기술혁신

기술혁신 역시 다양하게 정의할 수 있다. 일반적으로 기술혁신에 대한 정의는 Schumpeter

(1934)의 전통에 따라 ‘새로운 조합(new combination)’을 추구하는 활동으로 정의되고 있다. ‘새로운 조합’은 신제품 개발, 신공정 개발, 신시장 개척, 신조직 혁신 등 넓은 의미의 혁신 개념이다. OECD 회원국들이 참여하여 정의내린 Oslo Manual 3차 개정판에서도 넓은 의미의 기술혁신 개념을 채용하고 있다. 즉,

“혁신은 새롭거나 획기적으로 개선된 제품 및 서비스, 공정, 새로운 마케팅방법, 혹은 사업수행과정, 업무조직, 외부와의 관계 등에서 새로운 조직적 방법을 실행한 것을 의미한다.”(OECD, 2005)

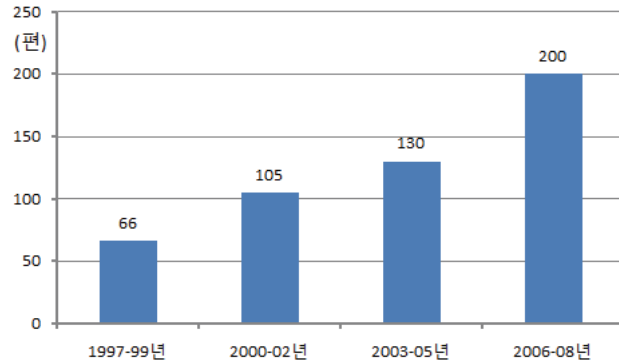
이와 같은 OECD의 정의는 ‘기술적(technological)’인 개념과 ‘비기술적(non-technological)’인 개념을 모두 포함하고 있다. 즉 신제품과 신공정뿐만 아니라 신마케팅방법, 신조직 등을 포함한다. 그러나 본 연구는 혁신을 기술적 혁신에 국한하여 새로운 제품과 새로운 공정이 창출되고 확산되어 경제적 효과를 가져 오는 일련의 활동으로 정의한다.

Ⅲ. 연구쟁점 및 잠정적 결론들

2000년대 이전에는 표준과 기술혁신에 관한 연구가 드물었을 뿐만 아니라, 양자 간의 관계에 대해서 산발적으로 언급되고 있을 뿐 체계적으로 이해되고 있지 못한 실정이었다(Swann, 2000; Blind, 2004). 예를 들어 Coursey and Link(1998)는 표준의 경제적 효과를 측정하는 연구에서 ‘표준화의 기술혁신에 대한 영향’이 명확히 발견되지 않았다고 언급한 바 있다. Allen and Sriram(2000)도 금화구조, 타자기키보드배열(QWERTY), 유압시스템, 제품데이터호환 등 개별 사례를 통해 기술혁신과 표준의 연관성을 설명하는데 그치고 있다.

그러나 영국, 독일, 미국 등 해외에서 표준 및 표준화에 대한 연구가 활발히 진행되어 옴에 따라 표준과 혁신의 연관성에 관한 논문들이 많이 발간되어 왔다. Choi, Lee & Sung(2011)에 따르면, <그림 1>에서 보는 바와 같이 1997-99년 기간에 표준과 혁신에 관한 논문수가 66편이었으나, 2000-02년에는 105편으로 크게 증가하였고, 2003-05년과 2006-08년에는 각각 130편과 200편으로 증가한 것으로 나타나고 있다.¹⁾

1) 이 문헌통계는 경영과 경제 분야뿐만 아니라 정보시스템, 화학, 전기전자 등의 광범위한 분야



자료: Choi, Lee & Sung(2011), p. 263

<그림 1> 표준화와 혁신 관련 연구논문 수의 추이

본 절에서는 이러한 연구들을 토대로 그간 표준과 기술혁신에 대하여 제기되어온 연구이슈들을 찾아서 그 결과를 정리한다. 표준과 기술혁신에 관한 연구에서 가장 뜨거운 쟁점은 ‘표준 및 표준화가 과연 기술혁신을 촉진하는지’에 대한 문제이므로 이를 먼저 다루고, 이어서 혁신단계별 및 혁신유형별로 표준의 역할과 관련된 쟁점들을 분석한 다음, 거시적인 차원에서 표준과 기술혁신의 관계를 다루고자 한다.

1. 표준과 기술혁신의 상호작용

1.1 표준은 기술혁신을 촉진하는가?

전통적으로 표준은 기업에게 하나의 규제 혹은 제약으로서 기술혁신을 저해하는 요인으로 간주되어 왔다(Swann, 2010; Blind, 2013). 이는 하나의 표준이 제정되어 일단 표준화가 이루어지면 잠김효과(lock-in effect)를 가지기 때문이다. 즉 개선된 기술을 포함하는 새로운 표준이 개발되더라도 이미 시장 및 생산기반이 구축되어 있기 때문에 기존의 표준을 대체하기 어렵다. 또한 표준은 제품의 제원, 즉 품질, 디자인, 성능 등을 규정하고 있기 때문에 기술혁신을 저해한다는 우려도 있다.

하지만 표준 및 표준화는 기술혁신을 촉진시킨다는 연구결과들이 나오고 있다(성태경, 2012). 구체적으로 첫째, 표준은 분업을 가능하게 하며, 다시 분업은 다양한 형태의

에서의 ‘표준화와 혁신’을 키워드(keyword)로 하는 논문 수에 근거한 것이다. 따라서 표준과 기술혁신에 관한 경제적 측면에서의 연관성에 대한 연구들은 이 중 일부분이라고 할 수 있다.

기술혁신활동을 지원한다. 둘째, 공개표준은 경쟁을 부추기며, 경쟁은 신규 진입기업들로 하여금 시장에 들어와 혁신활동을 추진할 수 있게 한다. 셋째, 정교한 측정표준은 혁신기업들이 생산한 제품의 성능이 우수하다는 것을 입증해 준다. 넷째, 표준이 네트워크의 경제적 효과를 극대화시키는 과정에서 기술혁신이 촉진된다. 공개표준은 혁신적 기업들이 네트워크 효과를 향유하게 해주며, 핵심기술과 호환되면서 그 기능을 증대시키는 제품들을 개발하여 시판할 수 있도록 도와준다.

이와 같이 표준이 기술혁신에 미치는 긍정적인 효과들이 관찰되면서 표준은 기술혁신에 대해 양면적인 효과를 가진다는 의견이 지배적이다. 즉 표준은 기술혁신을 촉진하기도 하지만 기술혁신을 저해하기도 한다는 주장이다.²⁾ DTI(2005), King(2006), 그리고 Swan & Lambert(2010)는 실증연구를 통해서 표준의 기술혁신에 대한 긍정적 효과와 부정적 효과가 동시에 존재함을 밝히고 있다. 특히 Blind(2013)는 표준의 기술혁신에 대한 영향은 표준의 기능, 즉 호환성, 최소품질, 다양성감소, 정보제공 등에 따라서 다르다고 보고 각 기능별로 표준의 기술혁신에 대한 긍정적 효과와 부정적 효과를 정리하고 있다. 본 연구에서는 성태경(2010)과 Blind(2013)를 참고하여 <표 1>에 표준의 기능에 따른 기술혁신에 대한 긍정적 및 부정적인 효과를 나뉠대로 정리해 놓았다.

<표 1> 표준기능에 따른 기술혁신에 대한 긍정적 및 부정적 효과

표준의 기능	긍정적 효과	부정적 효과
호환성 증진	<ul style="list-style-type: none"> • 네트워크 외부성 • 시스템 내에서의 요소결합과 네트워크의 연결가능성 제고 • 시스템제품의 다양성 증진 • 공급사슬에서의 효율성 향상 	<ul style="list-style-type: none"> • 고착화(lock-in effect) 현상 • 독점화로 기술혁신 노력 위축
품질확보/ 안전성 증진	<ul style="list-style-type: none"> • 역선택 문제 회피 • 제품에 대한 신뢰 증진 • 거래비용 감소 	<ul style="list-style-type: none"> • 규제에 의한 기술의 폐쇄성 초래
정보제공	<ul style="list-style-type: none"> • 아이디어의 획득 및 창출수단 • 문서화된 지식 제공 	-
다양성 감소	<ul style="list-style-type: none"> • 규모의 경제로 평균비용 인하 • 출현중인 기술 및 산업에서의 임계물량 상회 가능 	<ul style="list-style-type: none"> • 제품디자인에 대한 선택축소 • 기술의 조기 선택 • 시장집중으로 혁신노력감소

자료: 성태경(2010)과 Blind(2013)를 참고하여 작성

2) De Vries(2006)는 표준과 기술혁신의 양면성을 ‘표준화와 혁신의 역설’로 표현한 바 있다.

1.2 기술혁신은 표준 및 표준화를 촉진하는가?

앞에서는 표준이 기술혁신에 미치는 영향에 대해서 살펴보았으나, 반대로 ‘기술혁신이 표준 및 표준화를 촉진하는가’라는 질문을 할 수 있다. 결론부터 말하자면 기술혁신이 진행되면서 표준이 필요하게 된다. 즉 신기술이 개발되고 개선되어 감에 따라 신제품 및 신공정의 성과, 일치성, 그리고 안전을 확보하기 위하여 표준이 요구된다. 예를 들면 이동통신기술의 발전으로 통신분야에서 많은 표준이 제정되어 왔고 표준화가 이루어져 왔다. 하지만 기술혁신이 표준 및 표준화에 미치는 효과를 밝히는 연구를 찾아보기 어려운 데 이는 양자의 관계가 동전의 양면과 같기 때문으로 보인다.

2. 기술혁신단계별 표준의 역할

표준은 기술혁신의 단계, 즉 R&D, 생산, 상업화 및 시장침투, 기술확산단계에 걸쳐서 중요한 역할을 수행한다(성태경, 2010).

2.1 R&D와 표준

R&D의 과정, 즉 기초연구, 응용연구, 그리고 개발을 성공적으로 수행하고 성과를 얻기 위해서는 표준, 특히 측정표준의 정확성과 정밀도가 필수적이다. 예를 들어 통신시스템은 매우 정확하고 신뢰성 있는 시간과 주파수 표준에 의존한다. 기업들도 혁신성과의 측정이 불확실한 상황에서는 기술혁신의 첫 단계인 R&D활동에 투자하기를 꺼려하게 될 것이다. 반대로 정교한 측정표준, 기술표준, 그리고 소재특성에 대한 데이터들은 R&D활동을 촉진시킬 것이다.

한편 R&D활동도 표준화에 영향을 미친다. 이는 표준화가 기업의 내부적 기술혁신과정에서 연속적으로 이루어지기 때문이다. Farrell and Saloner(1985)에 의하면 R&D활동이 활발한 기업들은 다른 기업의 제품 및 공정기술과 호환되는 시장성 있는 제품 및 공정기술을 개발하기 위하여 표준화 과정에 더 적극적으로 참여하는 경향이 있다고 한다.

Blind & Gauch(2009)는 이와 같은 R&D와 표준화의 상호작용관계를 Bozeman(2000)의 개념적 이전모형을 토대로 모형화 하였다. R&D활동에서 표준은 하나의 지식 및 기술이전채널이 된다는 것이다.

2.2 지식재산권과 표준: 표준특허

과거에는 표준과 지식재산권-주로 특허(patents)-의 연관성에 대해서 논의조차 할 필요가 없었다. 표준은 기술개발 후 사후적인 품질의 문제로 국한되어 있었고, 재래기술에서는 표준과 특허가 어느 정도 분리 가능하였다. 그러나 정보화가 진행되면서 표준화 과정에서 특허처리의 문제가 빈번히 발생하고 있다. 그 대표적인 예가 유럽이동통신 표준인 GSM(Global System for Mobile Communications)의 표준화 과정에서 나타난 ‘표준특허(standardized patents)’ 혹은 ‘핵심특허(essential patents)’의 문제이다(Bekkers et al., 2002). 표준특허는 표준으로 정해진 기술 혹은 제품을 구현하기 위해 꼭 필요한 특허인데, 만약 특허보유자가 표준화 과정에서 자신의 권리를 포기하거나 저렴한 가격으로 라이선스해 준다면 문제가 되지 않는다. 하지만 특허보유자가 그렇게 하도록 하는 강제력이 없다는 것이다. 오히려 특허를 보유하는 기업 입장에서는 이를 자사의 이윤극대화를 위한 하나의 전략으로 활용할 수 있다. 이 경우 특허는 표준의 실행은 물론 표준의 생산 자체를 저해하는 매우 심각한 장애요인이 될 수 있다.

이와 같은 표준과 특허의 상충관계에 대한 연구들은 주로 이를 해결하는 문제와 관련하여 진행되고 있다. Rysman & Simcoe(2008)는 실증연구를 통해서 표준제정기관들이 가용한 타 기술들에 비해서 우월한 표준특허를 성공적으로 선택한다고 보고하고 있다. Shapiro(2001)는 특허 풀(patent pools)을 통해서도 표준화 과정에서 표준특허의 문제를 해결할 수 있음을 제시하고 있다. Lerner et al.(2007)은 특허 풀에 의해서 채용되는 규칙에 대해서 분석하였으며, Layne-Farrar & Lerner(2011)는 특허 풀의 규칙들이 기업의 참여동기에 어떻게 영향을 미치는지를 밝히고 있다.

2.3 생산과 표준

표준은 제품의 생산단계에서 공정 및 품질통제에 필수적이기 때문에 생산단계에서 표준의 역할은 매우 중요한 문제로 다루어져 왔다. 그러나 이 문제는 표준 자체에 초점을 맞추기보다는 주로 경영학의 생산관리 분야에서 연구되어 왔다. 이와 관련된 주요 현상들을 요약하면 다음과 같다. 첫째, 전자적 시스템 접근방법을 통해 생산성 향상을 달성하기 위해서 생산과정은 점차 정교한 측정표준에 의존하게 되었다. 둘째, 종전에 표준은 주로 생산의 최종단계에서 중요하였으나 최근에는 생산공정 전단계에 걸쳐서 역할을 수행한다. 즉 생산공정에서 지속적으로 측정이 이루어지며, 발생하는 측정 변화에 즉각적

으로 반응하는 능력을 필요로 하고 있다. 이에 따라 기계장비들은 스스로 자신의 성능을 측정하고 가공되는 제품의 특성을 측정하며, 당초 예정된 디자인과의 차이에 생산공정이 자동적으로 조정되도록 설계되어지고 있다. 셋째, 유연생산체제(Flexible Manufacturing System: FMS)를 구축하기 위해서는 다양한 부품들이 상호 대체될 수 있도록 하는 호환 표준(interface standards)의 역할이 필수적이다.

2.4 시장과 표준

수요측면에서 볼 때 표준은 상업화 및 시장진출 단계에서도 필수적이다. 혁신적인 첨단기술제품이 시장에 진출하는 데는 매우 높은 수준의 위험을 수반하게 되는데, 산업표준은 바로 이러한 위험을 감소시켜준다. 특히 제품수명주기가 짧아지는 글로벌시장에서 경쟁하는 기업들에게는 각 기술수명주기에서 적절하게 활용할 수 있는 기술표준의 확립이 중요하다.

표준 및 표준화는 네트워크효과(network effects)를 통해서 시장을 형성하고 확대시킨다. 네트워크효과란 제품의 사용이 확산될수록 그 가치가 증가하는 현상이다. 네트워크 효과가 작용하는 시장에서는 적절한 인터페이스를 통한 호환성, 상호운영, 연결 등이 중요하다. 따라서 표준은 필수적이며, 네트워크 자체의 생성과 진화를 규정한다. 뿐만 아니라 표준은 모듈라 아키텍처에서 부품에 대한 정의와 인터페이스를 제공함으로써 혁신을 유발시키며, 궁극적으로 기술, 제품, 그리고 시장을 전략적으로 통합하여 플랫폼의 제품 및 부품시장을 더 크게 확대시킨다.

Blind(2008; 2013)는 표준을 공공구매과정에 활용함으로써 다양한 기술혁신효과들이 나타난다는 점을 밝히고 있다.

2.5 기술확산과 표준

표준은 기술의 확산을 가능하게 하고 촉진시킨다. 이는 표준이 최신키텍(state-of-the-art), 최상의 관행(best practice) 그리고 목적에 대한 적합성(fitness for purpose) 등을 체화하기 때문이다. 만약 표준이 투명하고 민주적인 포럼에 의해서 공개적으로 개발되며 광범위한 지역에 적용된다면, 그 표준은 시장에서 널리 확산되어질 것이다. 따라서 기술확산을 위한 하나의 정책 메커니즘으로서 표준은 효율적일 뿐만 아니라 효과적이다. 표준이 기술이전의 수단이 될 수 있다는 견해는 기업내부 R&D, 기술이전, 그리고 네트

워킹 간의 상호 대체관계를 밝힌 Love and Roper(1999)에 의해서 실증적으로 뒷받침되고 있다.

3. 기술혁신유형과 표준

기술혁신유형은 크게 제품혁신(product innovation)과 공정혁신(process innovation)으로 구분된다. 그런데 하나의 제품으로서 서비스(service)는 독특한 특성을 가지므로 별도로 다룰 필요가 있다.

3.1 제품혁신과 표준

제품혁신과 표준의 연관성은 스프레드시트(spread-sheet), 인터넷 브라우저 등 실제 사례들을 통하여 이해되어 왔을 뿐, 체계적인 이론적 기반은 없었다. 이러한 상황에서 Swann(2000)이 처음으로 제품혁신과 표준화의 연관성을 모형화 하였고, 지금까지도 유일한 연구결과로 보인다. Swann(2000)은 제품혁신의 과정을 나무의 성장에 비유하고 표준화는 신제품의 성장유형을 형성하는 토양을 제공하는 것으로 보았다.

그는 제품혁신이 표준화를 수반하는 상황과 표준화를 수반하지 않는 상황을 구분하여 설명하고 있다. 먼저 표준화 없이 제품혁신이 일어나는 경우에는 차별화된 제품혁신이 다양한 방향에서 다수 발생하여 버섯모양의 제품군이 형성된다고 한다. 이때 기업들은 규모의 경제를 실현하지 못하며 중복된 노력이 취해진다. 이와 달리 제품혁신이 표준화를 수반하는 경우에는 큰 나뭇가지가 형성되는 것처럼 몇 개의 표준이 나타나며 각 표준에 근거하여 작은 나뭇가지들, 즉 신제품들이 형성된다. 이러한 혁신패턴, 즉 몇 개의 표준을 중심으로 다양한 신제품들이 출현한 대표적인 예가 스프레드시트 제품에서 나타난 Lotus 1-2-3 현상이다. 만약 제품혁신 초기에 하나의 표준이 시장경쟁을 통해 지배제품(dominant design)이 되면, 하나의 큰 가지(표준)에 몇 개의 작은 가지들이 자란 것처럼 진행된다고 한다. 즉 제품혁신의 초기단계에서 몇몇 생산자의 부수적인 기술혁신이 허용되지만 그것은 선도적인 큰 가지를 지원하는 방식으로 진행된다. 이러한 패턴은 신기술이 특허화 되어 진행되는 과정과 비슷하다고 한다.

3.2 공정혁신과 표준

이상에서 살펴본 표준과 제품혁신의 연관성은 공정혁신(process innovation)의 경우에도 그대로 원용될 수 있다. 다만 표준의 기능이 공정혁신에 미치는 독특한 영향이 있다. 예를 들어 다양성 감소 표준은 규모의 경제 실현을 가능하게 하며, 이로 인한 대량생산은 보다 자본집약적 공정기술(capital-intensive process technologies)을 개발하도록 할 것이다.

3.3 서비스혁신과 표준

그간 표준화에 대한 연구는 주로 제조업을 대상으로 하여 제품 및 제조공정에 초점을 맞추어 왔다(Blind, 2004). 그러나 최근 서비스부문의 비중이 급속히 증대되고 있으며, 서비스산업에서 표준 및 표준화의 역할이 커지고 있다.

서비스는 그 자체가 정보이므로 서비스의 혁신(innovation in service)은 매우 중요하고 서비스의 표준화 자체가 서비스의 혁신이 될 수 있다. ISO는 서비스 표준을 “목적에 대한 적합성을 확립하기 위해 서비스에 의해 충족되어야 할 요구사항을 구체화한 표준”으로 정의하고 있다. 이는 표준의 일반적인 정의를 서비스에 적용한 것으로서 매우 광범위하므로 보다 구체적으로 나누어 살펴볼 필요가 있다. 첫째 서비스표준은 개별 서비스 차원에서의 표준화를 의미할 수 있다. 예를 들어 장례서비스에 대해서 표준을 정하고 표준화를 진행시키는 경우이다. 둘째, 서비스표준은 서비스 산업에서의 표준화를 의미할 수 있다. 예를 들어 운송, 금융, 유통, 통신, 항공운수 등 전통적인 산업분류에 따라 표준화를 진행시키는 경우이다. 셋째, 모든 서비스산업에 공통적으로 서비스표준은 품질(quality)의 차원에서 진행되고 분석될 수 있다.³⁾ 대표적인 품질표준은 ISO의 ISO 9000 시리즈로서 Karapetrovic and Willborn(2001)은 금융산업에 대해서, Chu and Wang(2001)은 공공서비스에 대해서, 그리고 Johannsen(1995)은 전문정보서비스에 대해서 각각 품질 문제를 다루고 있다.

3) Berry et al.(1992)은 표준이란 “서비스 질을 개선하기 위한 지침의 형태로 종업원들에게 의미 있도록 기술된 소비자의 기대”라고 정의하였다.

3.4 거시적 차원에서의 표준과 혁신

기술혁신은 경제성장과 국제경쟁력을 획득하고 유지하는데 있어서 중요한 요소이다. 그러나 기술혁신 자체는 필요조건에 불과하다. 신제품 및 신공정이 가능한 한 경제전반에 걸쳐 폭 넓게 확산되어야 기술혁신의 국민경제적 성과가 비로소 실현되기 때문이다. 이때 표준화기관에 의한 표준화는 새로운 아이디어, 신제품, 신기술 등을 확산시키는 도구가 된다. 따라서 표준 및 표준화는 거시적 차원에서도 기술혁신과 밀접한 연관관계를 가지고 있다.

첫째, 새로운 표준과 표준수의 증가는 국민경제 및 산업차원에서 기술혁신의 잠재력을 증대시킨다. 이는 표준 자체가 지식 혹은 기술이기 때문에 새로운 표준은 바로 신기술의 창출을 의미하기 때문이다. Leech and Scott(2011)은 NIST와 산업계가 긴밀한 협력을 통해 기술혁신을 유도해내는 과정을 보여주고 있다. NIST는 특유의 표준개발 자원을 사용해서 패널디스플레이(Panel Display) 산업분야에서 어려운 기술적 및 상업적 문제를 해결하였다는 것이다.

둘째, 기술진보가 표준화의 정도나 표준의 수에 영향을 미친다. 다시 말해서 국민경제 총체적으로 볼 때 특허등록건수나 R&D투자 수준에 의해서 측정되는 기술진보는 발간된 표준과 기술기준의 건수를 증가시킨다. 이는 표준의 생애주기(lifetime of standards)가 기술진보가 빠르게 진행되는 부문에서 짧아지는 현상에서도 알 수 있다(DIN, 2000).

셋째, 특허등록수와 R&D지출이 다른 산업에 비해서 상대적으로 활발한 산업에서 새로운 표준이 더 제정되는 것으로 분석되고 있다(DIN, 2000). 이는 횡단면 자료를 통해서도 표준과 기술혁신이 연관성을 가지고 있음을 보여 주는 것이다.

넷째, 하나의 지식체계로서 표준은 국민경제에서 하나의 사회간접자본으로서 기술혁신을 지원한다. 즉 표준 및 표준제도는 국가혁신시스템(National Innovation System: NIS)속에서 기술혁신을 촉진시킨다(성태경, 2007).

IV. 기술혁신연구 특집호 게재논문에 대하여

이상에서 표준과 기술혁신에 대한 연구쟁점을 양자 간의 상호연관성, 기술혁신단계, 기술혁신유형, 그리고 거시적 차원으로 나누어 소개하고 현재까지의 잠정적 결론을 정리

하였다. 이 기준에 따라서 금번 기술혁신연구 특집호에 게재된 논문들을 구분할 수 있다.

먼저 표준이 기술혁신에 미치는 영향을 다룬 논문으로 “한국 전자정부시스템 발전에 있어서 행정표준의 역할과 관리체제의 변화 연구(김수립·양희동·안중호)”, “네트워크 분석을 이용한 기술표준화 방법론 연구: 사물인터넷 무선통신기술 계층을 중심으로(김경외·정성도·황준석)”, 그리고 “중소기업의 혁신역량, 표준화 교육활동 및 혁신성과의 관계: 정보통신 및 전기전자산업을 중심으로(노용휘)”를 들 수 있다. 먼저 김수립 외는 ANT(Actor-Network Theory) 관점에서 한국 전자정부시스템의 혁신에 있어서 표준은 법 및 계전방식(relay system)과 더불어 매우 중요한 역할을 수행하였음을 밝히고 있다. 김경외 외는 향후 전개될 사물인터넷 기술에서 기술표준이 핵심적 경쟁우위요소가 될 것으로 보고, 이를 달성하기 위한 최적의 기술표준을 도출하고 있다. 노용휘는 우리나라 IT분야 중소기업을 대상으로 표준화 교육이 혁신역량에 미치는 효과를 분석한 결과, 표준화 교육활동이 R&D, 생산, 그리고 품질개선에 긍정적인 영향을 미치며, 특히 R&D투자비율이 표준화 교육의 생산 및 품질개선효과를 조절하는 것으로 보고하고 있다.

기술혁신단계에서 표준의 역할을 다룬 논문으로는 “신성장산업 활성화를 위한 국가주도기술 표준화 추진방안 연구: 한국과 미국의 클라우드 컴퓨팅을 중심으로(김홍범·신정우·박경국)”와 “사실상의 표준 등장 이후 기업퇴출에 관한 연구: 미국 레이저프린터 산업을 중심으로(강광욱)”를 들 수 있다. 먼저 김홍범 외는 클라우드 컴퓨팅과 같이 새롭게 부상하는 분야에 있어서는 기술개발 초기단계, 즉 R&D 단계부터 국가가 주도적으로 추진하는 것이 필요한데, 관련 혁신주체들의 표준화 활용 노력을 유도하고 산업발전을 위한 보완적인 조치가 필요하며, 사업화 측면에서 표준화 추진단계별로 정보를 개방하는 미국의 정책프로세스를 검토할 것을 제안하고 있다. 강광욱은 미국 레이저프린터산업을 대상으로 기술순환 및 산업진화 과정에서 사실상의 표준 등장 전후의 시장경쟁의 특징을 분석한 결과, 사실상의 표준 등장 이전에 진입한 기업들의 생존율이 낮은 것으로 보고하고 있다.

기술혁신유형별 표준에 대한 연구는 “미래 융합산업 표준전략: 전기차 충전표준 사례를 중심으로(허준·이희진)”와 “표준화정책 측면에서 모듈성 연구: 전자산업과 자동차산업 비교 분석(김동휴·강병구·김철식)”이다. 허준과 이희진은 자동차와 에너지원으로서의 전기라는 두 제품이 결합되는 과정에서 표준의 중요성을 전제하고 환경부, 기술표준원, 완성차업체, 충전사업자 등 이해관계자들의 입장을 다룬 후에 바람직한 대안을 도출·평가하고 있다. 김동휴 외는 제품표준의 독특한 유형인 모듈화를 전자산업과 자동차산업을 비교하여 분석한 다음 나름대로의 표준화정책 방향을 제안하고 있다.

마지막으로 거시적 차원 및 제도적 측면에서의 연구로는 “ISO 표준화에서 주요국 활동양상 분석: JTC 1/SC 31/WG 7 사례와 후발국 시사점(박주상·김소영)”과 “시계열자료의 데이터마이닝을 통한 한국산업표준의 제정과 활용 분석(윤재권·김완·이희상)”을 들 수 있다. 박주상과 김소영은 국제표준제도를 둘러싼 국가 간의 주도권 경쟁을 분석하고 이에 대한 후발국의 대응방안을 제시한다. 윤재권 외는 우리나라 산업표준의 현황을 계량적으로 분석함으로써 표준활용, 즉 열람 및 구매를 활발하게 유도하는 방안을 제시하고 있다.

V. 요약 및 향후과제 전망

글로벌화, 정보화, 그리고 네트워크경제의 진전으로 기술혁신과정에서 표준 및 표준화의 중요성이 크게 부각되는 상황에서 본 연구는 표준과 기술혁신의 연관성에 관한 연구과제들을 정리하고, 기술혁신연구 금번 특집호에 실린 표준관련 논문들을 소개하였다.

본 연구를 통해서 전반적으로 표준과 기술혁신 간의 상호작용이 존재함을 확인하였다. 즉 표준 및 표준화는 기술혁신을 촉진시키고 기술혁신은 표준화를 요구한다. 물론 표준의 기능 및 상황에 따라서는 표준은 기술혁신에 장애요인이 된다는 점도 지적하였다. 특히 많은 연구결과들은 혁신단계별 및 혁신유형별로 표준의 긍정적인 효과를 보여주고 있다.

기술혁신연구 금번 특집호에 실린 연구들은 표준과 기술혁신 간에 다양한 주제를 다루고 있다는 점에서 매우 고무적이다. 세계적으로 표준 및 표준화에 대한 연구가 영국, 독일 등 유럽국가 중심으로 이루어지고 있는 상황에서 국내에서도 이에 못지않은 수준의 많은 연구결과들이 나올 것으로 기대된다.

본 연구를 토대로 표준과 기술혁신에 대해 향후 이루어졌으면 하는 연구과제들을 제시하면 다음과 같다. 첫째, 표준과 기술혁신 간의 연관성을 계량적으로 보여주는 연구가 진행되었으면 한다. 이는 국내는 물론 해외에서도 미개척분야이다. 특히 새로운 표준은 그 자체가 하나의 기술혁신 혹은 기술체계로서 가치를 가지는데 이에 대한 경제적 가치를 측정하는 일은 매우 중요하다.

둘째, 표준의 기술혁신에 대한 역할이 기업경영에 주는 시사점들을 제시해 주는 연구들이 요구된다. 특히 우리나라의 경우에 기업들이 표준경영에 대해 많은 관심을 가지고

있음에도 불구하고(성태경, 2007), 기업들에게 표준의 혁신효과를 알려주는 연구들이 매우 부족하다. 특히 전사적인 차원에서 혁신경영의 표준화 문제를 다룰 필요가 있다. 삼성전자의 애플의 특허분쟁에서 알 수 있듯이 기업차원에서 표준특허전략에 대한 연구도 필요하다.

셋째, 표준화가 기술혁신과정에서 중요해질 가능성이 큰 분야에 대한 연구들이 요청된다. 예를 들면 융합기술 분야, 서비스 분야, 개방혁신경영 등이다. 특히 표준은 산업 및 기술의 융합을 가능하게 하는 필수불가결한 수단이다. 따라서 이번에 수행된 “미래 융합 산업 표준전략: 전기차 충전표준 사례를 중심으로(허준·이희진)”와 같은 연구는 장려할 만하다. 또한 국가기술표준원이 서비스분야의 표준화를 강조하고 있는 점은 바람직한 정책방향이라고 할 수 있다(최동근, 2015).

넷째, 표준이 기술혁신을 지원해 주는 제도 및 환경에 대한 연구이다. 예를 들어 우리나라의 표준제도는 역사적으로 일본의 영향을 받아왔으나 우리의 산업 및 기업의 발전 상황에 맞는 표준제도의 모색이 요구된다. 최근에는 표준화가 ‘집권화(centralization)’에서 ‘분권화(localization)’로 가는 추세에 있는데 표준제도의 거버넌스(governance)와 관련하여 바람직한 방향을 제시하는 연구가 필요하다. 또한 표준의 보안자로서의 역할을 누가 맡을 것인지에 대한 논의도 이루어져야 한다.

참고문헌

(1) 국내문헌

- 성태경 (2007), 「기업혁신지원을 위한 표준기술지원시스템 연구」, 국가기술표준원.
- 성태경 (2010), “표준과 기술혁신의 연관성에 관한 소고,” 「경영정보연구」, 제29권 제4호, pp. 225-244.
- 성태경 (2012), 「표준의 경제학: 이론, 사례, 정책」, (주)한국학술정보.
- 안종찬·고병운 (1993), “국가표준제도 발전유형의 국제적 비교 고찰,” 「기술혁신연구」, 제1권 제1호, pp. 28-51.
- 최동근 (2015), 「국가표준기본계획의 추진경과와 향후 발전방향의 모색」, KSA Policy Study 011, 한국표준협회.

(2) 국외문헌

- Allen, R.H., and R.D. Sriram (2000), “The Role of Standards in Innovation,” *Technological Forecasting and Social Change*, Vol. 64, No. 2/3, pp. 171-181.
- Berry, L.L., V.A. Zeithaml, and A. Parasuraman (1992), “Five Imperatives for Improving Service Quality,” in C.H. Lovelock (eds.), *Managing Services: Marketing, Operations, and Human Resources*, New Jersey: Prentice-Hall.
- Bekkers, R., B. Verspagen, and J. Smits (2002), “Intellectual Property Right and Standardization: The Case of GSM,” *Telecommunications Policy*, Vol. 26, No. 3/4, pp. 171-188.
- Blind, K. (2004), *The Economics of Standards*, Northampton, MA: Edward Elgar.
- Blind, K. (2008), “Driving Innovation-Standards and Public Procurement,” *ISO Focus*, Geneva: ISO.
- Blind, K. (2009), *Standardization as a Catalyst for Innovation*, Inaugural Address, Rotterdam School of Management, Erasmus University.
- Blind, K. (2013), *The Impact of Standardization and Standards on Innovation*, Nesta Working Paper 13/15, NESTA, UK.
- Blind, K., and S. Gauch (2009), “Research and Standardization in Nanotechnology: Evidence from Germany,” *Journal of Technology Transfer*, Vol. 34, No. 3, pp. 320-342.
- Bozeman, B. (2000), “Technology Transfer and Public Policy: A Review of Research and Theory,” *Research Policy*, Vol. 29, No. 4/5, pp. 627-655.
- Choi, D.G., H.S., Lee, and T.K. Sung (2011), “Research Profiling for Standardization and Innovation,” *Scientometrics*, Vol. 88, No. 1, pp. 259-278.
- Chu, P.Y., and H.J. Wang (2001), “Benefits, Critical Process Factors, and Optimum Strategies

of ISO 9000 Implementation in the Public Sector: An Empirical Examination of Public Sector Services in Taiwan,” *Public Performance and Management Review*, Vol. 25, No. 1, pp. 105-121.

Coursey, B.M., and A.N. Link (1998), “Evaluating Technology-based Public Institutions: The Case of Radiopharmaceutical Standards Research at the National Institute of Standards and Technology,” *Research Evaluation*, Vol. 7, No. 3, pp. 147-157.

Cowan, R. A. (1992), “High Technology and the Economics of Standardization,” in M. Dierkes and Hoffman (eds.), *New Technology at the Outset*, Frankfurt: Campus Verlag.

De Vries, H.J. (1997), “Standardization-What’s in the Name?,” *Terminology*, Vol. 4, No. 1, pp. 55-83

De Vries, H.J. (2006), “The Paradox of Standardization and Innovation,” *ISO Focus*, February, Geneva: ISO.

Docking, D.S., and R.J. Dowan (1999), “Market Interpretation of ISO 9000 Registration,” *Journal of Financial Research*, Vol. 22, No. 2, pp. 147-160.

DIN (2000), *Economic Benefits of Standardization: Summary of Results*, Dresden and Karlsruhe: Beuth Verlag.

DTI (2005), *The Empirical Economics of Standards*, DTI Economics paper, No. 12, London: Department of Trade and Industry.

Farrell, J., and G. Saloner (1985), “Standardization, Compatibility and Innovation,” *RAND Journal of Economics*, Vol. 16, No. 1, pp. 70-83.

ISO/IEC, Directives, Part 2.

Jonnansen, C.G. (1995), “Application of the ISO 9000 Standards of Quality Management in Professional Services: An Information Sector Case,” *Total Quality Management*, Vol. 6, No. 3, pp. 231-242.

Karapetrovic, S., and W. Willborn (2001), “ISO 9000 Quality Management Standards and Financial Investment Services,” *The Service Industries Journal*, Vol. 21, No. 2, pp. 111-137.

King, M. (2006), *Standards and Innovation*, Master of Science Dissertation, School of Social Science, University of Manchester.

Layne-Farrar, A., and J. Lerner (2011), “To Join or Not to Join: Examining Patent Pool Participation and Rent Sharing Rules,” *International Journal of Industrial Organization*, Vol. 29, No. 2, pp. 294-303.

Leech, D.P., and J.T. Scott (2011), *The Economic Impacts of Documentary Standards: A Case Study of the Flat Panel Display Measurement Standards(PFDM)*, Gaitherburg: National Institute of Standards and Technology.

- Lerner, J., M. Strojwas, and J. Tirole (2007), “The Design of Patent Pools: The Determinants of Licensing Rules,” *The RAND Journal of Economics*, Vol. 38, No. 3, pp. 610–625.
- Love, J., and S. Roper (1999), “The Determinants of Innovation: R&D, Technology Transfer and Networking Effects,” *Review of Industrial Organization*, Vol. 15, No. 1, pp. 43–64.
- Munden, S., and S. Bolin (2005), *Best Practice–Next Practice–How to Survive, Innovate and Grow in an Ever Changing World*, British Standards Institution.
- OECD (2005), *The Oslo Manual*, Third Edition, Paris: OECD.
- Rysam, M., and T.S. Simcoe (2008), “Patents and the Performance of Voluntary Standards–Setting Organizations,” *Management Science*, Vol. 54, No. 11, pp. 1920–1934.
- Schumpeter, J. (1934), *The Theory of Economic Development*, Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Shapiro, C. (2001), “Navigating the Patent Thickets: Cross Licenses, Patent Pools, and the Standards Setting,” in A. Jaffe, et al. (eds.), *Innovation Policy and the Economy 1*, Cambridge: The MIT Press.
- Sung, T. K. (2010), “Comparison of Determinants for Standards Activities of Korean Firms in Manufacturing and Service Sectors,” *Asian Journal of Technology and Innovation*, Vol. 18, No. 2, pp. 69–88.
- Swann, G.M.P. (2000), *The Economics of Standardization*, Final Report for Standards and Technical Regulation Directorate, Department of Trade and Industry, UK.
- Swann, G.M.P. (2010), *The Economics of Standardization: An Update*, Final Report for Standards and Technical Regulation Directorate, Report for the UK Department of Business, Innovation, and Skills, Innovative Economics Limited.
- Swann, G.M.P., and R.J. Lambert (2010), “Why Do Standards Enable and Constrain Innovation?,” Unpublished Paper, Nottingham University, April.
- Tassey, G. (2000), “Standardization in the Technology–based Markets,” *Research Policy*, Vol. 29, No. 4/5, pp. 587–602.

□ 투고일: 2015. 06. 29 / 수정일: 2015. 08. 04 / 게재확정일: 2015. 08. 07