

범용기술 관점에서 ICT 공급자의 경쟁적 노력에 관한 연구

홍희정¹, 정재원¹, 이정훈^{2*}

¹연세대학교 대학원 기술경영학 협동과정, ²연세대학교 정보대학원

The Competitive Efforts of ICT Providers in the Perspective of General Purpose Technology

Hee-Jung Hong¹, Jae-Won Jung¹, Jung-Hoon Lee^{2*}

¹The Graduate School of Yonsei University Management of Technology

²Graduate School of Information, Yonsei University

요 약 ICT의 파급으로 다양한 응용은 기술 수용자뿐만 아니라 기술 공급자에게도 새로운 기회가 되며 그들 간에는 경쟁적 관점에서의 기술혁신 노력이 필수적으로 요구될 수밖에 없다. 범용기술의 혁신적 보완의 특징으로 인해 급격한 기술 변화는 분명 높아지는 지식 장벽을 형성하여 높은 기회와 진유성을 보장하게 되지만 이러한 ICT의 슈페터적 패턴 속에서 과연 ICT 공급자는 어떤 노력을 기울여야 하는가에 대한 질문을 가지고 연구를 진행한다. 혁신의 확산에서 말하는 혁신의 존재에 대한 지식을 수용자가 갖게 하기 위해서 혁신 기술 시도와 기술 공급자의 흡수 역량이 필요하다는 가설 검증을 위해 5,700여 개의 북미 상장사를 대상으로 ICT 기업이 출원하는 기술 특허의 확산을 실증적으로 관찰한다. 기술의 출현으로 생겨나는 기술 적소(Technological niche)의 개념을 도입하고 이후 이 기술 적소에 참여하는 후발 비 ICT 기업의 참여 사건의 발생 위험률을 독립변수로 하는 생존분석을 통해 혁신적인 기술 시도와 흡수 역량의 유의성을 밝힌다.

주제어 : ICT, 기술 혁신, 혁신 수용, 흡수 역량, 기술 적소

Abstract The research analysis will be proceeded with a specific question: The kind of endeavors the ICT providers must focus on within the ICT industry's Schumpeterian pattern of using barriers of knowledge during the rapid technological transformation and pursuing appropriability of guaranteed opportunities. The study was carried out by targeting and conducting empirical observations on the proliferation of technological patent applications made by ICT companies among approximately 5,700 listed North American corporations. The risk of arising cases, in which late-coming non-ICT companies adopt and participate in the technical pertinence and concept derived from the technological advent, will be treated as an independent variable in a survival analysis. Through this analysis, innovative technological attempts and absorption capabilities indicate significance.

Key Words : ICT, technological innovation, technological innovative distance, absorptive capacity, technological niche

*Corresponding Author : Jung-Hoon Lee (jhoonlee@yonsei.ac.kr)

Received February 5, 2018

Accepted March 20, 2018

Revised March 5, 2018

Published March 28, 2018

1. 서론

“프로테우스 디지털 헬스(Proteus Digital Health)와 오즈카 제약(Otsuka), 디지털 알약에 대한 세계 최초의 FDA 승인을 기다리고 있다...”

“원격으로 환자를 관찰하고 처방하는 것은 전적으로 알약에 포함된 센서와 블루투스가 가능한 패치에 달려 있어...” (www.fobes.com, 2015.9.14.)

미국 식약청이 삼킬 수 있는 스마트 알약에 대한 안정성을 검토하기 시작했다는 기사로 ‘ICT(Information and Communication Technology)’를 접목한 제약 산업의 수준을 가늠해 볼 수 있다. 이와 같이 최근 ICT의 급격한 발전은 다양한 산업에서의 혁신을 가능하게 한다. 다양한 분야로의 응용이 가능한 ICT는 기술 재조합을 근거로 좀 더 새로운 기술적 혁신을 가능하게 한다[1].

‘범용기술(General Purpose Technology)’로서의 ICT 특징에 주목할 필요가 있는데 경제학자 Bresnahan과 Trajtenberg(1995)는 기술적인 역동성과 함께 폭 넓게 공급될 수 있는 잠재력 있는 기술을 범용기술이라 하였다. 다양한 산업에서 폭넓은 응용이 나타나고, 자체 산업에 대한 투자 증가와 함께 컴퓨터 등 관련 기기의 보급으로 인하여 타 산업 전반에 걸쳐 효율성이 증가하는 현상은 ICT가 범용기술이 명백하다는 사실을 말해준다[2-5].

오늘날 범용기술로 자리매김을 한 ICT의 파급성이 기술 공급자에게는 새로운 사업의 기회를 제공하고, 그 탐색의 과정을 경쟁의 과정으로 볼 수 있다는 점은 본 연구의 시작점이라고 할 수 있다. 즉 ICT 응용 범위가 넓어짐에 따라 기술 공급자는 지식을 기반으로 기존의 ICT를 고도화하거나 새로운 ICT 응용 분야를 찾는 경쟁적인 노력을 추구하게 된다.

본 연구는 ICT가 파급되는 과정에서 기술 공급자 관점에서 문제를 바라본다. 서두에서 예로 들은 스마트 알약의 사례처럼 ICT가 광범위하게 확산되는 과정에서 보이는 다양한 응용은 기술 수용자뿐만 아니라 기술 공급자에게 새로운 기회로 작용함과 동시에 그들 간 경쟁적 관점의 기술혁신 노력이 필수적으로 수반되어야 함을 말해준다. 범용기술의 혁신적 보완의 특징으로 인해 급격한 기술 변화는 지식 장벽을 형성하여 높은 기회와 전유성을 보장하게 되지만 이러한 ICT의 슈페터적 패턴(Schumpeterian pattern) 속에서 과연 ICT 공급자는 어떤 노력을 기울여야 하는가에 대한 질문을 가지고 연구

를 진행한다.

2. 관련 연구

ICT는 많은 문헌에서 범용기술로 다뤄진다. 범용기술은 다양한 분야에 적용되는 과정을 통해 혁신을 창출하고 그 과정에서 범용기술 또한 보완적으로 발전한다. 즉 다양한 분야에 걸쳐 누적되는 지식 기반에 힘입어 범용기술의 파급은 지속적으로 가속화 되고 있는 것이다[3, 6].

ICT 공급자 입장에서 보면 기술 접목으로 인하여 다양성이 발현되며 이는 슈페터적 패턴으로 특징지을 수 있다. 넓은 범위에서 기술적 기회를 찾는 과정은 창조적 파괴를 추구하며 기회를 찾는 마크 I 단계와 새로운 기회에 대해 고도화가 이뤄지는 마크 II 단계로 구분될 수 있는데, Corrocher(2007)는 ICT의 슈페터적 패턴을 ‘높은 기회의 ICT 응용’과 ‘낮은 기회의 ICT 응용’으로 구분하여 혁신 주체들의 활동을 고찰하였다[7-8].

이른바 ‘융합(Convergence)’이라는 최근 경향도 같은 맥락이라 할 수 있다. 다양한 산업으로 파급되는 ICT의 특징으로 인해 응용 산업과 ICT 산업의 경계가 불분명해지는 현상이 나타나고 있는 것이다. 일부 학자들은 ICT의 파급을 ‘공진화(co-evolution)’로 이해하고 타 분야로의 ICT 적용이 가치가 있다고 볼 때 기술 공급자들이 그 니즈에 맞춰 다양한 형태로 ICT를 적용하는 노력을 하게 된다고 주장한다[6]. 그러나 이와 같은 선행 연구들은 급변하는 ICT 산업 특징을 슈페터적 패턴과 융합, ICT의 공진화 관점에서 바라보고 있다. 반면 기술이 활용되는 관점에서 ICT 공급자와 수용자와의 관계, ICT가 파급되는 과정에서 공급자의 역할을 설명하기에는 매우 어렵다. 이에 본 연구는 범용기술 공급자의 경쟁적 노력을 이해하기 위해서 다양하게 전개되는 ICT 파급 현상을 고찰하고, 기술 공급자들의 경쟁적 요인을 특허 활동을 통해 실증적으로 분석하고자 한다.

3. 관련 이론 및 가설 설정

3.1 혁신의 수용과 혁신 결정 프로세스

새로운 혁신의 수용에 관한 연구는 대부분 의사 결정에 영향을 끼치는 요인들과 그것을 설명하는 이론적 프레임워크에 집중되어 있다[9]. Rogers(2010)는 혁신을 체

택하는 의사 결정의 47~87%가 혁신을 통해 얻을 수 있는 상대적 이득, 호환성, 복잡성, 시험성, 관찰 가능성 등 인지된 혁신의 속성이 있다고 한다[10]. 또한 Frambach(2002)는 이러한 요인들 외에 수용자가 속한 환경과 사회적 네트워크, 혁신 공급자의 노력을 외부 변수로 다루어 설명하고 있다[9]. 또한 잠재적 수용자에게는 그들의 주변 행위자들이 혁신을 도입하면서 생기는 이익이 사실로 받아들여져 혁신을 촉진하게 되고, 그 수가 많아질수록 네트워크 외부성의 영향으로 혁신의 수용이 가속된다[11-13].

혁신 공급자의 마케팅 활동은 혁신의 수용에 중대한 영향을 끼친다[14,15]. 다양한 마케팅 변수들이 혁신의 수용을 촉진할 수 있지만 혁신 이익을 발생시키는 표적 설정이나 수용자에 의한 것 보다는 직, 간접적인 마케팅 커뮤니케이션, 잠재적 수용자들이 혁신을 시도하는 과정에서 발생하는 위험이나 재무적 위험을 줄이는 것에 대해 혁신 공급자는 노력해야 할 것이다[16, 9, 17].

Rogers(2010)의 ‘혁신의 확산’은 혁신의 수용을 위해 사용자는 새로운 제품, 기술이나 아이디어를 인식하고 그것을 구입하는 등 새로운 행동을 하는 것을 의미한다. 이러한 혁신의 결정 과정은 혁신 그 자체를 인지하고 특성을 인식하여 의사 결정 후 그 것을 실행에 옮겨 확산하는 단계이다. 특히 수용자 입장에서 이루어지는 혁신을 이용한 재 발명은 혁신이 변경되거나 수정되는 것을 의미하는데 이는 혁신의 수용 정도와 그 지속성을 높이게 된다. 이러한 혁신 결정 프로세스는 혁신의 존재와 기능을 알게 되는 ‘지식 단계’에서 시작되는데 수용자에 의해 혁신의 장점과 단점을 식별하고 그 불확실성을 줄이기 위한 정보의 탐색과 처리 과정이라고 할 수 있다. 이 과정을 통해 사용자에게는 혁신의 존재에 대한 지식이 만들어지고 이후 혁신을 결정하기 위한 동기가 생긴다[10].

조직의 의사결정 구성원들이 갖는 혁신에 대한 지식은 조직의 혁신 수용의 가능성을 높인다[18-20]. 실제로 혁신에 의해 얻을 수 있는 경제적 인센티브와 같은 이익이 다른 옵션이 주는 것보다 클 때 조직의 혁신 수용에 큰 영향을 주게 된다[21-22].

3.2 ICT 공급자에 의한 혁신적 기술 거리 (Technological Innovative Distance)

ICT의 과급 과정에서 공급자가 ICT 수용자의 의지를 확인하는 것이 전제 조건이 되는데 그 과정은 이른바 습 패턴적 패턴에서 ICT 공급자가 수행하는 기술 탐색을 통

해 수용자의 기술 수용 ‘태도’를 이끌어 내는 노력에서 시작된다고 볼 수 있다. 행위 이론에서 말하는 태도는 대상에 대한 믿음이 암묵적인 평가에 따르게 되므로 수용 과정에서는 혁신 자체를 인식(믿음, 평가)하는 것이 행위의 가능성을 높이게 되는 것이라 할 수 있다[18-20, 23].

공급자가 만들어낸 혁신을 수용자가 인식하는 것은 인지적 관점에서 봐야 한다. 기업 간 협력의 과정에는 각각의 지식을 기반으로 한 인식의 차이, 즉 ‘인지적 거리’가 존재하게 되는데 두 행위자 영역의 ‘독창적 조합’으로 혁신 가치를 만들어내지만 반면 인지적 거리가 클수록 그것을 극복할 수 있는 상호 이해도가 낮아지는 단점도 상존하게 된다[24-26]. ICT의 과급 과정에서 기술 공급자와 수용자의 관계로 이를 확대 해석할 수 있는데 이 과정에서 ICT 공급자는 수용자의 이해도를 높여 혁신의 존재를 인식할 수 있는 수준까지 인지적 거리를 좁혀야만 한다. 이것이 ICT 공급자 기업에게 필요한 혁신의 노력이 된다.

따라서 본 연구는 ICT 수용자가 혁신의 존재를 인식할 수 있는 수준까지 인지적 거리를 좁히는 ICT 공급자의 노력을 ‘혁신적 기술 거리’로 개념화한다. 다시 말해 혁신적 기술 거리는 기술 공급자가 수용자와의 인지적 거리를 줄이는 노력으로 공급자가 이미 갖고 있는 기존 지식과 새롭게 시도하는 혁신과의 차이로 조작한다. 공급자의 관점에서 혁신적 기술 거리가 큰 기술 혁신을 시도할 때 그것을 인식하는데 요구되는 수용자의 이해 부담이 줄어들 수 있게 된다. 혁신적 기술 거리에 의한 기술 혁신의 효과는 혁신적 보완성 측면에서도 고려될 수 있다.

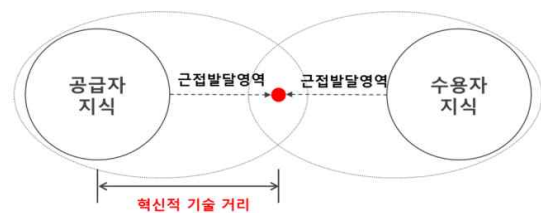


Fig. 1. The concept of technological innovative distance

기술 공급자와 사용자 사이의 인지적 거리 양 끝에서부터 근접발달영역(ZOPED: Zone of Proximal Development)이 형성됨에 따라 기술 공급자의 지식을 확장함과 동시에 기술 수용자의 지식을 함께 향상시켜 범용기술의 주요 특징인 혁신적 보완성을 제공할 수 있

게 된다[27-28]. 결국 기술 공급자와 수용자 상호간의 작용에 의한 학습이 형성되어 각 영역에서 지식 축적이 지속되면 인지적 차이를 점차 줄이게 되어 기술의 재조합에 따른 혁신적 가치를 획득할 수 있게 된다[1]. 따라서 다음과 같은 가설을 설정할 수 있다.

가설 1 : ICT 공급자의 혁신적 기술 거리가 클수록 ICT 수용자의 기술 활용이 커질 것이다.

3.3 ICT 공급자가 갖는 흡수 역량

(Absorptive Capacity)

흡수 역량은 새로운 정보를 인식하고 그것을 흡수하여 사업화에 적용할 수 있는 능력이다[29]. 외부 지식에 대한 가치를 인식하기 위해서는 조직이 과거 경험을 통해 누적된 지식이 필요하고 새로운 문제 해결 여부와 관련된 실제적 경험이 있는가에 달려 있다[30]. 또한 이 과정에서 조직은 누적된 지식을 바탕으로 외부 지식을 받아들여 새롭게 적용하는 능력을 갖게 된다[29]. 기업은 기술 혁신 과정에서 탐색을 통해 외부 지식이 누적되고 이를 활용하여 기술의 재조합을 통한 다양한 혁신을 시도하게 된다[1].

ICT 공급 기업에 의해 이뤄지는 다양한 분야로의 슈퍼적 패턴의 기술적 탐색 과정 또한 결과적으로 새로운 지식을 누적하게 되고 외부지식을 수용, 활용하는 지식 기반을 형성되게 된다[8,29,31]. 이후 기업은 새롭게 얻게 된 지식을 내재화하고 고도화하는 단계를 거쳐 외부 지식을 새로운 상용 제품이나 서비스에 적용하게 된다. 반대로 기업이 갖는 관성에 기대어 이미 갖고 있는 지식만을 이용하여 그것을 고도화 하는 지역적 탐색에 집중하는 경우에는 지식 축적이 부족하게 되어 외부 지식을 활용하는 흡수 역량이 제한될 수밖에 없다[24].

ICT 공급 기업은 다양한 분야로의 기술 적용 가능성을 찾는 과정을 반복적으로 지속하게 되고 적용 분야에 대한 이해 없이는 수용자의 니즈를 얻고 이를 활용한 기술 투자가 이뤄지기 어렵게 된다. 즉 기술의 확산을 추구하는 ICT 공급 기업은 탐색의 과정에서 넓은 범위의 지식을 얻고 활용하는 흡수 역량이 높을수록 슈퍼적 패턴에서 경쟁적 우위를 가질 수 있는 것이다.

외부 지식을 이용한 혁신의 핵심은 이종성에 기초한 기술의 재조합이고 그 과정의 주체는 사람이기 때문에 인식하는 기술의 요소와 수, 복잡도에 따라 혁신성이 달라지며, 인지적, 사회적인 환경에도 큰 영향을 받게 된다

[32]. 그러므로 서로 다른 사람(조직)간의 인지적 거리를 고려해야 하는데 Nooteboom(2007)이 제시하는 이 개념은 인지적 거리가 클수록 혁신성이 커지는 반면 흡수 역량을 감소시킨다는 것이다[26]. 또한 흡수 역량이 증가할 때 최적의 인지적 거리가 증가할 수 있다는 점을 착안한다면 ICT 공급자의 흡수 역량에 따라 ICT 공급자와 사용자 간의 협력에서도 동일하게 적용될 수 있다. 인지적 거리가 먼 적용 분야로의 ICT 확산으로 혁신성을 얻을 수는 있지만 이를 실현하기 위해서는 조금 더 높은 수준의 흡수 역량을 필요로 하게 된다는 것이다. 또한 Nooteboom(2007)의 연구에 따라 흡수 역량이 증가할 때 허용되는 최적 인지적 거리가 멀어질 수 있다는 점을 착안한다면 ICT 공급자의 흡수 역량에 따라 인지적 거리가 증가하게 되므로 ICT 수용자에게 요구되는 인지적 거리를 상대적으로 낮출 수 있다[26]. 이렇게 되면 ICT 사용자가 혁신의 존재를 알게 되므로 ‘혁신의 결정 과정’을 촉발할 수 있게 된다. 다시 말해 ICT 공급 기업이 갖는 높은 수준의 흡수 역량은 수요 기업의 기술 수용 가능성을 높일 수 있는 것이다. 따라서 다음과 같은 가설을 설정할 수 있다.

가설 2 : ICT 공급자의 흡수 역량이 클수록 ICT 수용자의 기술 활용이 커질 것이다.

4. 연구 방법 및 분석

4.1 연구 방법

4.1.1 기술 적소(Technological niche) 개념 도입
기술 확산에서의 ICT 기업은 새로운 기회를 찾는 경쟁 과정에 있다. 기술 공급자 관점에서의 경쟁은 자신이 만들어낸 혁신이 많이 활용되고, 혁신이 활용되는 것은 새로운 혁신이 만들어진다는 것을 의미한다. ICT가 등장하고 이것이 확산되는 과정 속에서 영향을 끼치는 요인을 찾는 것이 본 연구의 목표라고 할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 분석적 구성 개념으로서 Podolny(1995)의 기술 적소(technological niche)를 도입한다. 그는 기술의 변화를 진화 경제학 측면에서 설명하기 위하여 새로운 기술의 등장과 기술 적소, 그것에 속한 기술들의 속성을 연관시키는 방법을 선택하였다. 정의된 기술 적소는 Fig. 2와 같이 기술의 발명을 혁신으로 보고 분석의 중심이 되

는 관심 혁신, 관심 혁신이 근간이 되는 혁신, 관심 혁신을 활용하는 혁신, 그들 간의 관계로 구성된다[33].

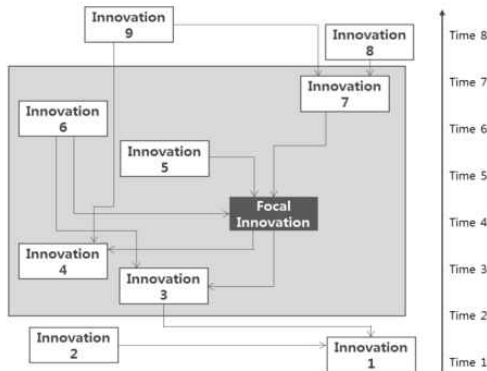


Fig. 2. The concept of technological niche

4.1.2 생존 분석을 활용한 사건 발생 위험률 분석
 본 연구는 특정 시점에서 기술 적소 참여의 가능성에 영향을 미치는 설명변수를 도출하기 위하여 통계적 방법을 사용한다. 기업들의 기술 적소 참여 사건 발생 여부와 시간에 대해 영향을 끼치는 설명변수를 찾아 모형을 구성하기 위해 관찰 대상들의 생존 시간을 분석하는 방법으로 접근한다. 생존 분석에서의 사건은 사망뿐만이 아니라 특정한 증상의 발현이나 기계, 전자 제품의 고장 발생 등도 해당될 수 있으며, 본 연구에서는 비 ICT 기업의 기술 적소 참여 시간과 그 여부를 관찰한다[34].

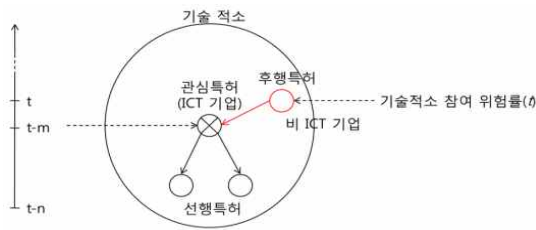


Fig. 3. The risk of technological niche

종속변수인 사건에 영향을 끼치는 변수를 얻기 위해서는 설명변수를 찾고 그들의 유의성을 검증하여야 하므로 회귀분석 형태의 통계적 분석이 이뤄진다. 이 과정에서는 통계적인 기준에만 의존하여 모형을 찾는 것이 아니라 사건 발생에 대한 충분한 이론적 근거와 관찰로 모형의 적합도를 근거로 모형 선정이 이뤄져야 한다[35].

기업의 기술 적소 참여를 사건으로 할 때 그 형태는 매우 다양할 것이므로 이론적인 모수 분포를 가정하여

분석하기에는 어려움이 있을 수 있다. 따라서 회귀분석 형태의 모형 중에서 특별한 가정 없이 널리 사용되는 Cox 비례 위험 모형(Proportional Hazard Model)이 유용하다[35]. 이 모형에서는 식1과 같이 위험함수를 나타낼 수 있다.

$$h_i(t) = \lambda_0(t) \exp\{\beta_1 x_{i1} + \dots + \beta_k x_{ik}\} \quad (식1)$$

여기서, 위험함수 $h_i(t)$ 는 t 시점까지 생존한 환자의 순간 사망률 또는 순간 위험률이고 $\beta = (\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_p)$ 는 회귀 모형 계수가 된다. 이때 위험 함수에 영향을 끼치는 변량들이 없다면 위험함수는 기본적으로 기저 위험 함수 $\lambda_0(t)$ 가 되며 Cox 모형에서는 $\lambda_0(t)$ 에 대하여 어떠한 분포 형태도 가정하지 않는다[35].

Cox 모형에서 관찰 대상의 위험은 다른 대상과 비례하기 때문에 비례 위험 모형으로 불리며 관찰대상 i 와 j 에 식2의 수식이 성립한다. 기저 위험 함수 $\lambda_0(t)$ 가 소거되고 위험률은 시간에 관계없이 일정하게 된다[34,36].

$$\frac{h_i(t)}{h_j(t)} = \exp\{\beta_1(x_{i1} - x_{j1}) + \dots + \beta_k(x_{ik} - x_{jk})\} \quad (식2)$$

4.2 데이터

본 연구에는 1994년 IPv6(Internet Protocol Version 6) 표준이 국제 인터넷 표준화 기구(IETF: Internet Engineering Task Force)에 의해 채택된 이후 무선 센서 네트워크(WSN: Wireless Sensor Network), 광대역 통합망(BCN: Broadband Convergence Network)의 기술 발전과 함께 2000년을 전후해서 유비쿼터스 컴퓨팅(Ubiquitous Computing) 등이 ICT 확산 트렌드로 자리 잡게 된 것을 ICT의 폭발적인 확산으로 바라본다[26]. 이 시점을 시작으로 ICT의 빠른 기술 발전 변화를 반영하기 위하여 2005년 1월부터 2014년 12월까지 10년간의 기업 표본을 추출하였다.

표본은 NYSE(New York Stock Exchange), AMEX(American Stock Exchange), NASDAQ(National Association of Securities Dealers Automated Quotation)에 상장된 5,730개의 북미지역 기업을 대상으로 기업별 홈페이지, 신문기사, 공개 정보를 이용하여 ICT 전문 공공 연구소인 전자부품연구원의 ICT 전문가 7인이 ICT 기

업 288개를 선별하였다.

ICT 확산을 추적하기 위해서 특허 정보를 이용하는 것은 기업들의 혁신 활동을 관찰하기에 적합하다고 할 수 있다[37-38]. 원본 특허 데이터는 전 세계 100개국 특허청의 9억 개 등록 특허 정보를 제공하는 유럽 특허청(EPO, European Patent Office)의 PATSTAT 2015 Autumn을 활용하며 연구 대상 기간의 전 세계 특허 중 표본으로 추출된 ICT 기업의 등록 특허를 분석하였다. 그 과정에서 기술 적소는 ICT 기업(관심 기업)이 등록한 특허를 관심 특허로 다루어 관심 특허가 인용하는 선행 특허와 관심 특허를 인용하는 후행 특허를 시계열로 추적하여 구성하였다.

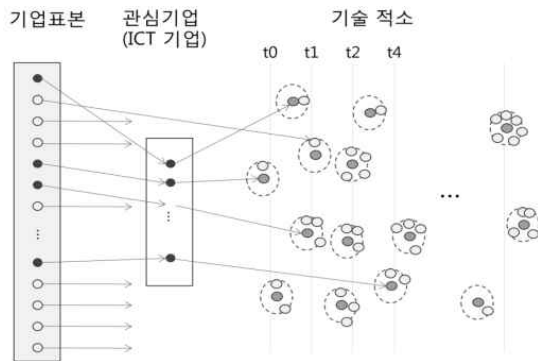


Fig. 4. The composition of technological niche

4.3 변수 및 측정

4.3.1 종속변수: 기술 적소 진입 위험률

t 시점에 ICT 공급자가 만든 기술 적소에 참여하는 위험률 $h_i(t)$ 을 식1과 같이 Cox 모형으로 모델링하였다. 이는 기술 적소를 형성한 관심 특허를 인용하는 사건(기술 적소 참여)의 발생 시간을 고려하는 것으로 일련의 적소 참여와 그 후속 참여간의 시간 종속성을 위험률로 하였다.

절대 시간은 2005년 1월부터 2014년 12월까지 120개월을 월 단위로 하였으며, 기술 적소가 생성되는 시점을 기준으로 한 후속 인용 특허들의 등장을 사건으로 한 상대 시간을 모형에 적용하였다. 종속변수는 다음에서 설명할 혁신적 기술 거리와 흡수 역량을 포함하고, 관심 특허의 특허 분류 코드를 분석하여 비 ICT 분야로의 적용 의도 여부와 함께 기업의 종업원 수, 자본금 등 재무적, 비재무적 변수를 사용하여 통제하였다.

4.3.2 설명변수 1: 혁신적 기술 거리

특허 데이터를 이용한 기술 분석에 있어서 기술적 위치(Technological position)를 측정하는 일반적인 방식은 국가, 기업, 프로젝트 수준에서 다수의 특허를 이용하여 얻어진 특허 프로필을 이용하여 각 기술 분야별 등록 특허 개수를 벡터화하는 방식을 사용한다[26,39]. 모든 특허 분류를 기준으로 벡터를 구성하기 때문에 국가 단위와 같은 상위 수준의 모델링이 가능하지만 전문성이 높아 특정 분류에 국한되는 경우나 모든 기술 분류에 고르게 특허를 보유한 경우에는 적용하기가 어렵다.

보다 정밀한 수준의 분석이 요구되는 경우에는 기술 분류에 의한 방식 보다는 공통 단어에 의한 방식이 더 적합할 수 있다[40]. 본 연구에서 제시한 혁신적 기술 거리는 벡터 공간 모형을 이용해 서로 다른 특허 정보 간 유사성을 이용한다. 키워드를 활용하기 때문에 지식을 기반으로 한 특허 간의 비교가 가능하다는 장점을 갖는다 [41].

$$\text{Similarity}(DOC_i, DOC_j) \quad (\text{식3}) \\ = \frac{\sum_{k=1}^t (\text{Keyword}_{ik} \times \text{Keyword}_{jk})}{\sqrt{\sum_{k=1}^t (\text{Keyword}_{ik})^2 \times \sum_{k=1}^t (\text{Keyword}_{jk})^2}}$$

식3과 같이 키워드와 그 빈도수로 이뤄진 벡터로 문서 i 와 j 를 모델링하고 두 문서간의 유사성을 유클리디안 거리로 도출하였다[42]. 여기서 t 는 키워드 수이며 Keyword_{ij} 는 문서 i 에서 키워드 k 의 가중치를 의미한다. 이와 같은 방식으로 혁신적 기술 거리는 국제특허 분류(IPC: International Patent Classification)를 키워드로 다루어 최근 5년간 ICT 공급자의 특허를 기준으로 새롭게 등록된 특허와의 유사성을 적용하였다.

4.3.3 설명변수 2 : 흡수 역량

흡수 역량은 복잡한 조직의 특징을 포함하고 있기 때문에 직접 관찰할 수 없으므로 대부분의 연구들은 흡수 역량을 결정짓는 관찰 가능한 결정 요인이나 그것에 의한 결과를 이용한다[43]. Cohen과 Levinthal(1990), Zahra와 George(2002)는 흡수 역량을 지식을 획득하고 흡수하는 잠재적 역량과 수용하고 고도화하는 실행 역량으로 구분하여 흡수 역량의 결정 요인을 사전에 보유한 지식으로 보았고, 흡수 역량의 결과를 혁신 결과(성능)로 제시하였다[29,44-45]. 또한 기업 간의 협력에서 인지적 거

리에 연관된 흡수 역량을 측정하기 위해서 Nooteboom(2007)은 최근 5년간의 특허 등록 건수를 사용하여 누적된 기술 자본을 이용하였다[26].

본 연구에서는 ICT 공급자에게 새로운 분야로의 기술 확산을 위해 기회를 탐색하는 과정에서 다른 영역으로의 응용 지식이 필수적으로 요구되고, 반복된 탐색 과정을 통해 넓은 범위의 지식이 누적된다고 할 수 있으므로 누적된 기술 자본을 활용하여 흡수 역량을 측정하였다.

4.3.4 통제변수 : 공급 기업의 종업원 수, 공급 기업의 자본금 규모

혁신적 기술 거리와 흡수 역량은 기업의 규모와 연관될 수 있으므로 기술 적소를 생성하는 시기의 관심 기업의 재무적, 비재무적 변수를 사용하여 통제하였다.

4.4 분석

부록 Table 1에는 기술 통계와 상관관계가 요약되어 있다. 관심 특허 출원자의 비 ICT 분야로의 기술 적용에 대한 의도를 반영하기 위해서 의도(Intention) 변수를 추가하였다. 따라서 발명자의 의도(Intention)를 포함하여 혁신적 기술 거리(Innovative Technological Distance), 흡수 역량(Absorptive Capacity)이 설명(독립)변수가 되고 관심 기업의 종업원 수(employee)와 자본금(Capital)으로 통제하였다. 로그 값으로 취한 통제 변수와의 관계에서 일부 유의한 수준의 상관관계가 나타나 추가적인 진단을 위해 분산팽창계수(VIF : Variation Inflation Factor)를 계산하여 모두 10미만 (< 6.87)으로 다중공선성 문제는 없다고 볼 수 있다[46].

다섯 가지 변수를 사용하여 비 ICT 기업의 기술 적소 참여 위험률을 모델링한 결과를 부록 Table 2에 정리하였다. Likelihood Ratio에 의해 모든 모형이 유의한 것으로 나타났으며 혁신적 기술 거리 흡수 역량이 증가함에 따라 비 ICT 기업의 기술 적소 참여 위험률이 유의한 수준에서 증가하였고, 그 변수들과 기술 적소 참여 위험률과의 U 형태 관계 또한 유의한 수준에서 정(+)의 관계를 보였다. 추가적으로 변수를 조합한 각 모형의 적합도 비교를 위해서 $-2 \log$ 우도 통계량을 사용하는 AIC(Akaike's information criterion) 값을 정리하였으며 그 값이 작을수록 적합도가 높다고 알려져 있다[36].

Cox 모형은 식1에서 보이는 바와 같이 비례적 위험 함수 형태를 가정하기 때문에 이 비례성 가정을 만족하

기 위해 각 공변량 효과가 시간에 따라 변화하는지 확인할 필요가 있다. 일반적으로 Schoenfeld 편잔차가 시간에 따라 변화하지 않는다면 비례성 가정을 만족한다고 볼 수 있다[47].

이상의 결과에서 기술 적소를 만드는 관심 기업(ICT)의 혁신적 기술 거리와 흡수 역량은 비 ICT 기업의 기술 적소 참여 가능성을 높인다는 가설이 지지되었다. 그렇다면 관심 기업의 경쟁이 되거나 보완적 관계가 될 수 있는 ICT 기업의 기술 적소 참여에 대한 추가 의문을 생각할 수 있으며 이에 대하여 기술 적소에 참여하는 ICT 기업을 추적하여 같은 모형에서의 각 회귀계수를 Table 3에 비교하여 정리하였다. Table 3과 같이 ICT 기업은 비 ICT 기업과는 반대로 혁신적 기술 거리와 흡수 역량의 변수에 의해 유의한 수준에서 기술 적소 참여 위험률에 대한 역(-)의 관계가 나타나는 것을 확인하였다.

Table 3. The Comparison of technological niche risk

변수	ICT	Non-ICT
Intention	-0.389(0.033)***	-0.066(0.026)*
(Innovative Technological Distance) ²	-0.634(0.031)***	0.573(0.028)***
(Ln(Absorptive Capacity)) ²	-0.010(0.000)***	0.002(0.000)***
Ln(Employee)	-0.235(0.019)***	-0.158(0.009)***
Ln(Capital)	0.261(0.017)***	0.001(0.009)
Likelihood Ratio	2600.012***	1094.241***

* p < 0.05; ** p < 0.01; *** p < 0.001;

5. 결론 및 한계점

5.1 결론 및 시사점

본 연구는 범용기술인 ICT 공급자의 노력에 대한 혁신적 기술 거리와 흡수 역량, 이 두 가지 변수에 주목하였다. 다양한 산업에 가까이 접근하려는 공급자의 노력이 필요하다는 것으로 북미 ICT 기업과 비 ICT 기업의 특허 활동을 분석하여 두 가지 변수가 유의하다는 결론을 얻을 수 있었다. 당연한 결론일 수 있으나 ICT가 범용 기술이라는 관점에서 특정 산업을 국한하지 않고 ICT 혁

신 활동을 관찰하였고, ICT를 수용(활용)하고자 하는 비 ICT 기업의 활동을 폭넓게 추적하여 통계적으로 유의미한 결론을 얻었다.

ICT는 파급성이 매우 높은 범용기술이며, 다양한 산업으로 접목될 경우 기존 산업의 부가가치를 끌어올릴 수 있는 효과적인 기술 수단이라는 점에 주목하여 본 연구는 시작되었다. 그러나 정작 ICT 산업과 그것을 활용하고 있는 구성원들은 어떻게 해야 하는가에 대한 답을 얻기는 쉽지 않다. ICT 공급자는 자신이 가진 기술이 매우 우수하다는 것을 수용자들이 알아주기를 원하고, ICT 수용자는 자신들을 위한 ICT가 나타나기를 기대하고 있다. ICT 공급자는 완제품을 일반 사용자에게 공급하는 것이 아니라 응용기술에 사용되는 범용기술로서의 ICT 특징에 주목할 필요가 있다. 응용기술의 한 요소 기술로 ICT의 역할을 정립하고 응용기술과 함께 ICT도 함께 진화해 나가는 혁신적 보완의 특징에 주목해야 한다. 또한 ICT 공급자는 기술 수용자에게 보다 가까이 접근하고 응용기술 관점에서 ICT에 대한 투자를 하는 것도 필요하다. Kaplan and Tripsas(2008)는 기술 공급자와 기술 수용자는 각자 기술을 바라보는 프레임과 기술을 해석하는 체계를 가지고 있는데 양측의 기술적 프레임이 서로 다르지 않을 때 통합적 기술 프레임이 생겨나고 비로소 기술 투자와 수용이 이뤄지는 ‘지배적 디자인’이 생겨난다고 하였다[48]

5.2 연구 한계점 및 향후 연구 방향

끝으로 본 연구가 ICT를 제공하는 공급자의 관점에서 다양한 분야를 이해할 수 있는 흡수 역량과 함께 혁신적 노력을 가능한 크게 해야 한다는 결론을 얻었지만 그것이 양적인 값에 그친다는 한계점이 있다.

추가적으로는 본 연구가 기술 공급자의 내재적 요인에 관심을 가졌던 반면 외재적인 요인에 따른 영향을 실증적으로 분석하는 것이 큰 의미를 가질 수 있겠다. 다시 말하면 기술 공급자의 브랜드 가치나 사회 네트워크에서의 지위 등이 기술 수용자의 행위에 영향을 끼칠 수도 있다는 것이다.

REFERENCES

- [1] J. G. March. (1991). Exploration and exploitation in organizational learning.. *Organization Science* 2(1), 71-87.
- [2] P. Davis. (1990). The dynamo and the computer. *The American Economic Review* 80(2), 355-361.
- [3] T. F. Bresnahan & M. Trajtenberg. (1995). General purpose technologies ‘Engines of growth. *Journal of econometrics* 65(1), 83-108.
- [4] P. A. David & G. Wright. (1999). General Purpose Technologies and Surges in Productivity: Historical Reflections on the Future of the ICT Revolution.
- [5] B. Jovanovic & P. L. Rousseau. (2005). General purpose technologies. *Handbook of economic growth I*: 1181-1224.
- [6] T. F. Bresnahan & S. Greenstein. (2001). The economic contribution of information technology: towards comparative and user studies. *Journal of Evolutionary Economics* 11(1): 95-118.
- [7] F. Malerba & L. Orsenigo. (1996). Schumpeterian patterns of innovation are technology-specific. *Research Policy* 25(3), 451-478.
- [8] N. Corrocher et al. (2007). Schumpeterian patterns of innovative activity in the ICT field.. *Research Policy* 36(3), 418-432.
- [9] R. T. Frambach & N. Schillewaert. (2002). Organizational innovation adoption: A multi-level framework of determinants and opportunities for future research. *Journal of Business Research* 55(2), 163-176.
- [10] E. M. Rogers. (2010). Diffusion of innovations, Simon and Schuster.
- [11] M. L. Markus. (1987). Toward a “critical mass” theory of interactive media universal access, interdependence and diffusion. *Communication research* 14(5), 491-511.
- [12] M. L. Katz & C. Shapiro. (1994). Systems competition and network effects. *The Journal of Economic Perspective*, 93-115.
- [13] R. E. Kraut, et al. (1998). Varieties of social influence: The role of utility and norms in the success of a new communication medium. *Organization Science* 9(4), 437-453.
- [14] E. J. Hultink, E. J. (1997). Industrial new product launch strategies and product development performance. *Journal of Product Innovation Management* 14(4), 243-257.
- [15] R. T. Frambach, et al. (1998). Adoption of a service innovation in the business market: an empirical test of supply-side variables. *Journal of Business Research* 41(2), 161-174.
- [16] C. Easingwood & C. Beard. (1989). High technology launch strategies in the UK. *Industrial Marketing*

- Management* 18(2), 125-138.
- [17] T. S. Robertson & H. Gatignon. (1986). Competitive effects on technology diffusion. *The Journal of Marketing*, 1-12.
- [18] L. E. Ostlund. (1974). Perceived innovation attributes as predictors of innovativeness. *Journal of consumer Research* 23-29.
- [19] L. G. Tornatzky & K. J. Klein. (1982). Innovation characteristics and innovation adoption-implementation: A meta-analysis of findings. *Engineering Management, IEEE Transactions on*(1), 28-45.
- [20] S. L. Holak, et al. (1987). The role of expectations in the adoption of innovative consumer durables: Some preliminary evidence. *Journal of Retailing*.
- [21] W. T. Robinson. (1990). Product innovation and start-up business market share performance. *Management science* 36(10), 1279-1289.
- [22] E. Mansfield. (1993). The diffusion of flexible manufacturing systems in Japan, Europe and the United States. *Management science* 39(2), 149-159.
- [23] M. Fishbein & I. Ajzen (1975). Belief, attitude, intention and behavior: An introduction to theory and research.
- [24] S. G. Winter & R. R. Nelson. (1982). *An evolutionary theory of economic change*. University of Illinois at Urbana-Champaign's Academy for Entrepreneurial Leadership Historical Research Reference in Entrepreneurship.
- [25] S. Wuyts, et al. (2005). Empirical tests of optimal cognitive distance. *Journal of Economic Behavior & Organization* 58(2), 277-302.
- [26] B. Nooteboom, et al. (2007). Optimal cognitive distance and absorptive capacity. *Research Policy* 36(7), 1016-1034.
- [27] L. Vygotsky. (1978). Interaction between learning and development. *Readings on the development of children* 23(3), 34-41.
- [28] N. Rosenberg & M. Trajtenberg. (2001). A General purpose technology at work: the Corliss steam engine in the late 19th Century US, National Bureau of Economic Research.
- [29] W. M. Cohen & D. A. Levinthal. (1990). Absorptive capacity: a new perspective on learning and innovation. *Administrative science quarterly*: 128-152.
- [30] H. F. Harlow. (1949). The formation of learning sets. *Psychological review* 56(1), 51.
- [31] F. Malerba & L. Orsenigo. (1995). Schumpeterian patterns of innovation. *Cambridge Journal of Economics* 19(1), 47-65.
- [32] L. Fleming, (2001). Recombinant uncertainty in technological search. *Management science* 47(1), 117-132.
- [33] J. M. Podolny & T. E. Stuart. (1995). A Role-Based Ecology of Technological Change. *American Journal of Sociology* 100(4), 1224-1260.
- [34] P. D. Allison. (2010). *Survival analysis using SAS: a practical guide*, Sas Institute.
- [35] Song, et al. (1996). *Survival Analysis*, Cheongmungak.
- [36] D. G. Kleinbaum. (1998). Survival Analysis, a Self Learning Text. *Biometrical Journal* 40(1), 107-108.
- [37] J. M. Podolny, et al. (1996). Networks, knowledge, and niches: Competition in the worldwide semiconductor industry, 1984-1991. *American Journal of Sociology*: 659-689.
- [38] T. E. Stuart & J. M. Podolny. (1996). Local search and the evolution of technological capabilities. *Strategic management journal* 17(S1), 21-38.
- [39] A. B. Jaffe, et al. (1992). Geographic localization of knowledge spillovers as evidenced by patent citations, *National Bureau of Economic Research*
- [40] E. C. Engelsman & A. F. van Raan. (1994). A patent-based cartography of technology. *Research Policy* 23(1), 1-26.
- [41] H. J. No, et al. (2014). A structured approach to explore knowledge flows through technology-based business methods by integrating patent citation analysis and text mining. *Technological Forecasting and Social Change*.
- [42] G. Salton & M. J. McGill. (1986). *Introduction to modern information retrieval*.
- [43] H. Schildt, et al. (2012). The temporal effects of relative and firm level absorptive capacity on interorganizational learning. *Strategic management journal* 33(10), 1154-1173.
- [44] S. A. Zahra & G. George (2002). Absorptive capacity: A review, reconceptualization, and extension. *Academy of management review* 27(2), 185-203.
- [45] G. Todorova & B. Durisin. (2007). Absorptive capacity: valuing a reconceptualization. *Academy of management review* 32(3), 774-786.
- [46] J. Sall, et al. (2005). JMP start statistics, JSTOR.
- [47] D. Schoenfeld (1982). Partial residuals for the proportional hazards regression model. *Biometrika* 69(1), 239-241.
- [48] S. Kaplan & M. Tripsas. (2008). Thinking about technology: Applying a cognitive lens to technical change. *Research Policy* 37(5), 790-805.

홍 희 정(Hong, Hee Jung) [정회원]



- 2007년 2월 : 홍익대학교 전자전기 공학부(공학사)
- 2009년 2월 : 홍익대학교 일반대학원 전자전기공학과(공학석사)
- 2010년 2월 ~ 현재 : 한국특허전략개발원(KISTA)

- 2013년 2월 ~ 현재 : 연세대학교 대학원 기술경영학 협동과정 박사과정 수료
- 관심분야 : 기술 혁신, 혁신 시스템, 특허
- E-Mail : hjhong@kista.re.kr

정 재 원(Jung, Jae Won) [정회원]



- 2009년 2월 : 세명대학교 정보통신학(이학사)
- 2015년 2월 : 연세대학교 정보대학원 정보시스템학(정보시스템학석사)
- 2016년 2월 ~ 현재 : 연세대학교

- 대학원 기술경영학 협동과정 박사과정 수료
- 2018년 1월 ~ 현재 : (주)에너지코드 대표
- 관심분야 : IT Governance, 기술 혁신, 기술 확산
- E-Mail : jwjung0307@gmail.com

이 정 훈(Lee, Jung Hoon) [정회원]



- 1995년 : University of Manchester(U.M.I.S.T) 전자공학(학사)
- 1996년 : University of Manchester(U.M.I.S.T) 시스템공학(석사)

- 1998년 : London School of Economics 경영정보학(석사)
- 2003년 : University of Cambridge 생산/정보 시스템 공학 및 경영(박사)
- 2016년 ~ 현재 : 연세대학교 정보대학원 교수
- 관심분야 : IT Governance, Performance Measurement in IT, Systems Dynamics, Multi agent systems modeling and simulation, Information Systems Intelligence
- E-Mail : jhoonlee@yonsei.ac.kr

부록

Table 1. The Statistical value

변수	N	평균	표준 편차	최소값	최대값	상관관계					VIF
						1	2	3	4	5	
1 Intention	32132	0.071	0.257	0	1.000	1.000					1.033
2 Innovative Technological Distance	32132	0.719	0.187	0	1.000	0.400*	1.000				1.112
3 Ln(Absorptive Capacity)	32132	8.829	2.050	0	10.969	-0.081*	0.311*	1.000			4.327
4 Ln(Employee)	32132	9.795	1.656	2.944	12.705	-0.117*	0.278*	0.861*	1.000		6.871
5 Ln(Capital)	32132	11.128	2.071	2.293	12.491	-0.139*	0.266*	0.839*	0.906*	1.000	6.606

* p < 0.001

Table 2. The Statistical value

변수	모형 1	모형 2	모형 3	모형 4	모형 5	모형 6
Intention				-0.055(0.026)*	-0.061(0.026)*	-0.066(0.026)*
Innovative Technological Distance	0.777(0.039)***		0.760(0.039)***	0.763(0.039)***		
(Innovative Technological Distance) ²					0.582(0.029)***	0.573(0.028)***
Ln(Absorptive Capacity)		0.038(0.006)***	0.017(0.006)***	0.019(0.006)**	0.020(0.006)**	
(Ln(Absorptive Capacity)) ²						0.002(0.000)***
Ln(Employee)	-0.132(0.011)***	-0.140(0.012)***	-0.145(0.012)***	-0.146(0.012)***	-0.145(0.012)***	-0.158(0.012)***
Ln(Capital)	0.009(0.009)	0.003(0.009)	0.006(0.009)***	0.004(0.009)	0.003(0.009)	0.001(0.009)
Likelihood Ratio	1012.008***	644.404***	1021.506***	1026.153***	1075.131***	1094.242***
AIC	425913.07	425862.69	425487.59	425484.94	425435.96	425416.85

* p < 0.05; ** p < 0.01; *** p < 0.001;