

ICT 융합기술에서의 기술경쟁력이 기업 다각화에 미치는 영향

The Impact of Technological Competitiveness in the ICT Convergence Technology
on Corporate Diversification

이현민(Hyunmin Lee)*, 김선재(Sun Jae Kim)**, 김홍영(Hong Young Kim)***

목 차

- | | |
|--------------------|-------------|
| I. 서 론 | IV. 실증분석 결과 |
| II. 이론적 배경 및 가설 설정 | V. 결 론 |
| III. 연구 모형 및 연구 설계 | |

국 문 요 약

본 연구는 산업조직이론과 자원기반관점을 통합하여 사업 다각화에 대한 산업환경요인과 기술역량의 결정요인들로 구성된 통합모형을 설계하고, 제안한 모형을 스마트공장 ICT융합기술(애플리케이션 및 플랫폼 분야) 특허 출원기업 272개사의 6개년(2010년~2015년) 특허 및 재무데이터를 이용하여 실증적으로 분석하였다. 고정효과 패널모형을 분석한 결과, 기업의 사업다각화 의사결정에 영향을 미치는 요인들 가운데 기술경쟁력은 사업 다각화 수준을 높이는 긍정적 효과가 검증되었다. 추가적으로 2단계 최소자승 고정모형을 분석한 결과, 출원특허수 보다 융합특허비중이 기술경쟁력을 증대시키는 유의미한 긍정적 효과가 있음을 검증하였다. 본 연구 결과에 근거하여 기업의 ICT융합기술자원 및 역량을 바탕으로 한 사업 다각화 전략기획방향과 정부 R&D 정책과 관련하여 융합기술자원의 사업화 지원 방안에 대한 시사점을 제공하고자 한다.

핵심어 : 스마트공장, ICT융합기술, 기술역량, 특허인용네트워크, 패널모형분석

※ 논문접수일: 2017.11.7, 1차수정일: 2018.3.22, 게재확정일: 2017.12.27

* 연세대학교 경영연구소 전문연구원, hminlee@yonsei.ac.kr, 02-2123-3528, 주저자

** 한국과학기술기획평가원 부연구위원, sjkim@kistep.re.kr, 02-589-5268, 교신저자

*** 한국과학기술기획평가원 연구위원, kimhy@kistep.re.kr, 02-589-2883, 공동저자

ABSTRACT

This study suggests an integrated model composed of factors of industrial environments and technology capacity for corporate diversification decision based on industrial organization theory and resource based perspectives. We examine the proposed model using patents and financial data of 272 applicants for 6 years (2010~2015) in the smart factory ICT convergence technology (application and platform field) sectors. The result of analyzing the fixed effect panel model shows that technological competitiveness has a positive effect on corporate diversification. Also, the additional result of analyzing the two-stage least square fixed effect model indicates that the convergence patent ratio increases technological competitiveness. Based on the results, we provide implications for corporate diversification strategies and government R & D policies for commercialization of corporate convergence technology resources and competencies.

Key Words : Smart factory, ICT convergence technology, Technological capability, Patent citation network, Panel model analysis

I. 서 론

최근 4차 산업혁명과 같은 기술과 산업의 패러다임 전환기에서 ICT융합기술은 기존의 기술과 산업에 혁신을 가져올 핵심적인 기술분야로 각광받고 있다. 혁신이론에서 정의하는 융합기술이란 2개 이상의 이종 기술요소가 통합(integration)하여 기존의 기술이 갖지 않는 새로운 기능을 발휘하는 혁신기술을 의미한다(조용래·김의석, 2014; Borés et al., 2003). ICT융합기술이 적용된 대표적인 예인 스마트공장은 첨단 ICT기술을 적용하여 보다 빠르고 자율적인 의사결정을 통해 제조공정에 있어 최적화된 의사결정을 내릴 수 있는 지능형 ICT융합 제조시스템으로, 제조과정의 생산성 향상, 품질향상, 원가절감, 맞춤형 생산, 매출증대 등의 부가가치를 창출한다. 따라서 수익성이 둔화된 기존 제조업의 재도약을 가능하게 하고 ICT기술과 융합된 신기술과 신산업이 창출될 수 있는 기회를 제공한다. 이렇듯 ICT융합기술은 기존 기술의 한계를 극복하고 기업의 기술 혹은 사업 다각화와 같은 혁신활동을 촉진시키고 산업 간 융합을 통하여 새로운 가치 창출에 기여한다(Curran and Leker, 2011; Hacklin et al., 2009; Harianto and Pennings, 1994; Kodama, 1995).

파급효과적 측면에서 융합기술의 중요성이 대두됨에 따라, 최근 파생적 가치창출을 위한 융합기술 개발전략에 대한 연구들이 활발히 진행되고 있으나(강희종 외 2006; 김지은·이성주, 2013; 석명섭 외, 2015; 조용래·김의석, 2014; Curran and Leker, 2011), Gambardella and Torrisi(1998)의 융합기술로 인한 시장융합화 연구에서 언급한 바와 같이 융합기술로 인해 창출되는 파급효과를 직접적으로 실증한 연구들은 미흡한 상황이다. 또한 융합기술이 기업의 혁신활동과 그로 인한 산업융합까지 파급효과가 나타나기 위해서는 기술적 자원과 역량 이외에 기업들 간의 관계 속에서 실행되는 전략과 같은 산업구조적 관점의 요인들이 함께 고려되어야 하는데, 선행연구들은 한가지 이론적 관점에 기반하고 있어 융합기술의 파급효과를 설명하고 이를 고려한 융합기술 발전전략을 수립하는 데 있어 종합적인 이론적 근거가 부족하다.

따라서 본 연구는 ICT융합기술로 인해 창출될 수 있는 파급효과를 실증하는 연구로서, ICT융합기술과 같은 기술자원이 기업의 사업다각화와 같은 혁신활동에 미치는 영향력을 검증하고자 한다. 다양한 분야에 적용될 수 있는 ICT융합기술을 개발 및 확보한 기업은 새로운 사업 영역에 진출하는 사업다각화 전략을 통하여 유무형 자산을 보다 효과적으로 활용하는 범위의 경제(economies of scope)를 실현할 수 있고(Silverman, 1999), 이를 통하여 환경변화에 대응하고 안정적인 수익을 창출함으로써 지속적인 성장을 도모할 수 있다(Hamel and Prahalad, 1993; Melicher and Rush, 1973). 특히, 본 연구에서는 사업 다각화 결정요인의 다차원적인 특성을 고려하고자 산업조직이론과 자원기반관점을 함께 반영하여 기업의 사업 다각화의 결정

요인에 대한 통합모형을 설계하고, 제안한 모형을 스마트공장 ICT융합기술(애플리케이션 및 플랫폼 분야) 특허 출원기업의 특허 및 재무데이터를 이용하여 실증적으로 분석하였다. 본 연구에서 기업의 사업다각화 의사결정에 영향을 미치는 요인들 가운데 융합기술과 같은 기술역량의 영향력을 검증함으로써, 기업의 융합기술자원 및 역량을 바탕으로 한 사업 다각화 전략방향과 정부 R&D 정책과 관련하여 융합기술자원의 사업화 지원방안에 대한 시사점을 제공하고자 한다.

II. 이론적 배경 및 가설 설정

기업의 경영전략에 있어 주요 역량 중 하나가 사업영역과 자원에 대한 관리 능력(Cool and Schendel, 1987)으로, 기업의 경영성과를 높이기 위해서는 사업영역과 보유한 자원 간 균형을 이루어 전략을 계획하는 것이 중요하다. 기업의 사업영역 범위가 기업이 보유한 자원을 넘어설 경우 기업성과에 역효과를 내게 되며, 기업이 보유하고 있는 자원에 비해 사업영역이 좁을 경우에는 기업자원을 충분히 활용하지 못해 기업의 성장기회를 상실하게 된다. 신규 사업영역으로의 진출에 대한 의사결정인 사업 다각화 전략은 다용도로 사용가능한 유무형 자산을 보다 효과적으로 활용하도록 범위의 경제(economies of scope)를 실현하는 전략이다(Silverman, 1999). 따라서 다양한 기술영역에 적용될 수 있는 무형자산으로서의 융합기술은 새로운 사업영역으로 진입하는 다각화 전략 실행을 동기화하여 기업의 시장변동으로 인한 위험에 대응하고(Levy and Sarnat, 1970) 지속적인 기술혁신역량 개발과 함께 혁신활동을 추구하도록 장려한다(이병헌·김영근, 2007).

기업의 다각화 의사결정에 미치는 선행요인들은 일반 거시환경, 산업환경(산업구조), 그리고 기업특성의 크게 세가지 범주로 구분될 수 있다(Ramanujam and Varadarajan, 1989). 거시환경 차원에서는 제도경제학(institutional economics)에 기반하여 국가차원의 규제와 환경 등의 요인들이 해당되며 이러한 요인들은 대부분 기업의 해외 다각화 전략과 관계한다(Wan and Hoskisson, 2003). 산업환경적 요인으로는 산업조직이론 관점에서 산업성장률, 시장경쟁, 산업에서 기업이 차지하는 위치 등이 기업의 사업다각화를 동기화한다. 마지막으로 기업의 고유특성과 관련하여, 자원기반관점(resource-based view)에서 기업의 내부자원과 역량이 어떻게 다각화 의사결정에 영향을 미치는가를 규명하는 접근이다. 본 연구에서는 융합기술의 사업다각화 의사결정에 미치는 효과를 검증하기 위한 목적 하에, 산업조직이론과 자원기반관점에 근거하여 기업의 산업환경적 요인과 기술혁신역량을 중심으로 연구하고자 한다.

1. 산업조직이론 관점에서의 사업 다각화 결정요인

1) 시장경쟁강도

산업조직이론에서는 산업환경의 변화에 의해 기업의 대응전략과 성과가 결정된다고 보기 때문에, 이러한 관점에서 시장경쟁강도는 경영전략에 있어 중요한 결정요인이 된다(McGahan and Porter, 1997; Scherer and Ross, 1990). 시장경쟁강도는 조직생태적 관점과 거래비용적 관점에서 기업의 다각화 의사결정에 대하여 서로 다른 영향력을 제공함을 보고하고 있다. 조직생태 연구들은 경쟁수준이 높아질수록 해당 산업에 속한 기업들이 조직의 지속적 성장을 위해 세분 시장 사이를 이동하는 전략변화를 분석할 수 있음을 보고한다. 일례로 Haveman(1993)은 미국 금융기업들의 다각화 연구에서 기업들은 경쟁수준이 낮은 사업영역으로 진입하는 전략적 변화를 시도한다고 보고하였다. 이렇듯 조직생태학적 관점에서는 현재 참여시장의 경쟁강도가 높을수록 현재 진행 중인 사업의 비중을 줄이고 경쟁이 덜한 시장으로 진출함으로써 기업의 다각화 범위를 확대한다고 본다. 반면 거래비용관점에서는 경쟁수준이 높아질 경우 불확실성 및 환경의 적대성이 고조되어 내부적 조정비용이 높아지며, 특히 다각화된 조직의 경우에는 더 큰 조정비용이 발생한다고 본다. 따라서 경쟁강도가 높은 경우 다각화에 대한 의향이 감소하고, 다각화한 기업은 오히려 사업범위를 축소하여 핵심 사업으로 집중한다(박경민, 2008; Bowen and Wiersema, 2005). 자원기준관점에서도 경쟁이 치열해지면 경쟁위협으로부터 자사의 경쟁우위를 보호하기 위하여 비즈니스 포트폴리오의 자원기준 관련성을 높여 자원기준 장벽을 높이려 하므로 다각화 보다는 관련성 있는 사업으로 집중화 하려는 경향이 있다고 설명한다.

제조업과 ICT기술이 융합된 스마트공장의 경우 제조업과 ICT산업 각각 내부적으로 경쟁강도가 높은 성숙기의 산업들로, 제조업 관련 기술분야가 융합된 ICT융합기술을 확보한 기술공급 기업의 경우 조직생태학 관점에서 해당 산업 내 경쟁강도가 높아 사업 다각화를 통해 새로운 가치를 창출할 수 있는 타 분야 산업으로의 진입이 시도될 것으로 예측할 수 있다. 특히 스마트공장의 확산이 진행되고 있어 관련된 다른 사업분야의 경우 ICT융합기술에 대한 수요가 높다는 점을 고려하여 수익창출의 기회를 확보하기 위하여 사업다각화가 일어날 것으로 예상된다. 유사한 포털서비스 산업에서 시장경쟁강도의 효과를 검증한 박경민(2008)의 연구에서도 높은 시장경쟁강도가 카테고리 다각화 수준을 높이는 효과가 있는 것으로 나타났으며, 혁신기술에 의해 새로운 사업분야가 형성되면 이를 선점하기 위한 경쟁으로부터 신규 사업으로의 진출이 일어난다고 보고한 바 있다. 따라서 스마트공장 ICT융합기술 출원기업은 산업 내 시장경쟁강도가 높아질수록 사업다각화 수준을 증대시킬 것으로 예상할 수 있으며 이에 다음과 같은 가설을 설정하였다.

H1: 시장경쟁의 강도는 사업 다각화 수준을 증대시킬 것이다.

2) 기술혁신역량으로서 기술경쟁력과 전략적 위치

시장의 경쟁강도가 높을수록 기업은 환경에 효과적으로 대응하기 위해 적합한 전략을 개발하고 이를 통해 경쟁우위를 확보하고자 한다. 슈페터가 제시한 경쟁이론(Schumpeterian competition)에 의하면, 기술혁신을 통해 경쟁우위를 확보한 기업들은 다른 기업들 대비 높은 이익과 성장 수준을 실현한다(Nelson and Winter, 1978). 기존의 기술적 한계를 해결하고자 다른 분야의 기술을 적용하는 융합기술 개발과정에서 기업은 핵심기술과 함께 개발하는 기술의 범위를 확대시킬 수 있으며, 다양한 기술자원을 운영하며 신기술로 개발하는 기술혁신역량이 증대함에 따라 기술적 경쟁우위를 획득할 수 있다. 기술경쟁력을 확보한 기업은 유한한 자원에 대한 기업들 간 경쟁으로부터 발생될 수 있는 부정적 영향을 방어할 수 있고(Baum and Mezias, 1992; Baum and Singh, 1994), 경쟁기업들의 모방가능성을 감소시킬 수 있다(Barney, 1991; Porter, 1996). 또한 다양한 분야의 기술역량을 확보한 기술경쟁력을 바탕으로 다수의 사업영역에 진출하여 미래 사업기회를 위한 성장전략 대안들을 마련할 수 있으며, 잠재적 경쟁사의 진입을 억제하여 기업의 지속적 성장을 가능하게 할 수 있다(박경민, 2008, 2009; Kulatilaka and Perrotti, 1998). 따라서 ICT융합기술과 같이 다른 분야의 기술과 융합된 새로운 기술을 개발하는 과정에서 기술경쟁력을 확보한 기업의 경우, 기술경쟁력이 산업환경에서 발생하는 위협들에 대한 방어기제가 되어주므로 사업 다각화를 시도할 것으로 예상할 수 있으며, 이에 다음과 같은 가설을 설정하였다.

H2. 기업의 기술경쟁력은 사업 다각화 수준을 증대시킬 것이다.

최근에는 기업전략의 합법성(legitimacy) 효과에 근거하여 기업의 차별화 수준을 완화시키고 경쟁 기업들과의 전략적 유사성을 공유하는 ‘전략적 균형’ 유지 전략이 조직 생존, 기업성과, 혹은 기업 성장성을 증대시킨다는 주장이 제기되고 있다(박경민, 2009; Deephouse, 1999; Porac et al., 1989). 즉, 불확실한 환경에서는 산업의 관행을 수용하는 모방적 동형화(mimetic isomorphism)가 기업의 고객, 공급자, 규제기관 등으로부터 자원 확보를 용이하게 하고(DiMaggio and Powell, 1983), 기업 간 정보 및 지식교류 증대와 공급자 및 구입자의 탐색비용 감소에 의한 긍정적 외부성(positive externality)을 야기함으로써, 기업성과에 긍정적으로 작용한다(박경민, 2009).

기술 차원에서 모방적 동형화가 일어날 경우 유사한 기술적 지식을 공유하는 네트워크 내에

서 기술경쟁력이 높은 기업이 모방의 대상이 되어 모방적 동형화 현상이 나타날 수 있다 (Haunschild and Miner, 1997). 모방의 대상이 될 경우 기술지식의 통제권을 확보하는 경쟁 우위적 위치(positioning)를 점함으로써 기술경쟁력을 더욱 강화시킬 수 있다. 이러한 전략적 균형의 위치와 유사한 개념으로 사회연결망 분석 연구에서는 구조적 공백(structural hole)을 사용한다. 구조적 공백이란 사회적 구조 내에 존재하는 빈 공간(Burt, 2005)을 의미하는 지표로, 특정 자원에 대하여 구조적 공백이 큰 위치를 확보한 기업은 그 자원에 대한 통제권을 발휘하여 기회선점이 가능하다(Powell and Smith-Doerr, 1994). 또한 구조적 공백의 위치는 자원에 빠르게 접근할 수 있고, 기회와 위기에 대한 양질의 정보를 빨리 얻을 수 있게 함으로써 기업의 성과를 증대시킨다(Powell and Smith-Doerr, 1994).

따라서, 기술경쟁력을 확보한 기업이 구조적 공백에 위치할수록 모방적 동형화 현상을 발생시켜 자원에 대한 통제권을 발휘함으로써 기술경쟁력을 더욱 강화할 것으로 예상할 수 있다. 또한 구조적 공백의 위치는 기업의 공급자 및 구입자의 탐색비용 감소시킴으로써 다른 사업으로 확장을 시도할 가능성이 증대할 것으로 기대할 수 있다. 이에 다음과 같은 가설을 설정하였다.

H3-a 기업의 구조적 공백은 사업 다각화 수준을 증대시킬 것이다.

H3-b 기업의 구조적 공백은 기술경쟁력을 증대시킬 것이다.

2. 자원기반관점에서의 사업 다각화 결정요인

1) 여유자원(slack resource)

기업의 여유자원은 경쟁우위 확보 목적의 기업활동을 위해 기업이 보유하고 있는 자원으로 조직이 산출물을 생산하는 데 필요한 최소 수준을 초과한 자원으로 정의할 수 있다. 기업이 보유한 여유자원은 조직목표를 달성하기 위해 전용되거나 재배치될 수 있는 잠재적으로 활용 가능한 자원으로, 기업 특유의 자원에 해당된다(김병조·임주현, 2011). 여유자원은 세 가지 유형, 즉 특정한 곳에 배정되지 않은 이용 가능한 형태의 자원인 활용가능여유(available slack)와 초과비용으로 시스템 운영에 이미 흡수되어 있지만 조직 재정비를 통해 회복될 수 있는 자원인 회복가능여유(recoverable slack), 그리고 추가적인 대출이나 출자자본 등을 통해 외부 환경으로부터 창출할 수 있는 미래자원인 잠재여유(potential slack)으로 구분된다(Cheng and Kesner, 1997; Geiger and Cashen, 2002; Greve, 2003). 유형들 중 자기자본 대비 부채비율과 같은 잠재여유는 자금을 외부로부터 조달할 수 있는 재량적 능력으로, 잠재여유가 큰 기업은

상대적으로 적은 잠재여유를 가진 기업보다 다각화와 같은 적극적인 전략을 추진을 할 수 있다 (Geiger and Cashen, 2002; Ghoshal and Bartlett, 1988; Levinthal, 1997). 기업행동연구에서 잠재여유와 기업의 위험감수성향 간 긍정적인 상관관계가 있으며(Martinez and Artz, 2006), 잠재여유가 실험정신과 혁신을 증가시킨다고 보고해오고 있다(Wiseman and Bromiley, 1996). 또한 다각화 연구에서도 잠재여유는 기업의 해외 다각화 활동에 긍정적 영향력을 제공하는 주요 요인으로 확인되고 있다(Martinez and Artz, 2006). 따라서 스마트공장의 ICT융합기술 공급기업의 경우에도 잠재여유가 많을수록 사업다각화로부터 새롭게 창출될 수 있는 사업기회에 초점을 두으로써, 발생 가능한 위험을 감수하고 사업다각화를 동기화 할 것으로 예상할 수 있다. 이에 다음과 같은 가설을 설정하였다.

H4. 기업의 여유자원은 사업 다각화 수준을 증대시킬 것이다.

2) 기술혁신역량으로서의 기술자원

기업의 연구개발 활동은 기술혁신을 창출하는 중요한 근원이 된다. 기업의 기술혁신역량은 기업의 연구개발 활동을 통해 개발되며, 개발되는 기술적 역량은 기업성장에 긍정적 영향력을 제공한다.

기업의 연구개발 활동은 주로 기업의 R&D투자금액 혹은 R&D집중도로 측정되어 R&D 투자자원을 기반으로 진행된 R&D 활동을 통해 특허와 같은 연구개발 성과가 창출되고 기업의 기술자원으로 축적된다. 따라서 특허와 같은 지적재산권은 기업이 보유하는 기술지식 자원의 축적 정도를 의미하며 산출측면의 핵심적인 기술혁신역량의 지표가 된다. Hall et al.(2005)은 4,800개 미국 제조업의 R&D투자와 특허가 기업가치를 의미하는 Tobin's Q 에 긍정적 영향력을 제공함을 제시한 바 있다. Pakes(1985)는 특허출원건수와 연구개발비 지출 등이 기업의 추가 수익률의 기업평가에 긍정적 영향력을 제공하며, 특히 특허의 증가가 기업가치 변화에 미치는 영향력이 크다는 결과를 제시하였다. 이러한 기업의 내부적 기술역량이 기업성장에 미치는 효과를 검증한 연구들(Lee et al., 2001; Schoenecker and Swanson, 2002) 이외에도, Kim et al.(1989)의 연구는 연구개발투자 비중, 기술인력의 비중 등 기술능력이 높을수록 기업은 보다 많은 혁신활동을 추진한다고 보고한다. 유사하게 기업의 다각화 활동간 관계에서도, 이병헌·김영근(2007)의 자본재 산업의 중소기업 대상 연구에서 특허와 같은 지적재산권이 많을수록 거래고객과 제품군수가 성과증가율을 높이는 효과를 검증함으로써, 기업내부에 축적된 기술능력과 역량을 근간으로 한 사업영역의 확대를 통해 경영성과를 증대시킬 수 있음을 보고한다. 이렇듯 R&D투자와 특허와 같은 기술혁신역량을 개발해온 기업일수록 기술경쟁력이 높을 것이

며, 부가가치가 높은 신제품 개발을 통해 신규시장에 진출함으로써 경쟁기업의 모방으로부터 시장을 효과적으로 방어할 수 있어, 신규시장을 확장하려는 다각화 노력을 동기화할 것이다. 이에 다음과 같은 가설을 설정하였다.

H5-a. 기업의 R&D 집중도는 사업 다각화 수준을 증대시킬 것이다.

H5-b. 기업의 R&D 집중도는 기술경쟁력을 증대시킬 것이다.

H6-a. 기업의 출원특허수는 사업 다각화 수준을 증대시킬 것이다.

H6-b. 기업의 출원특허수는 기술경쟁력을 증대시킬 것이다.

기술개발 전략을 기술자산의 양적 확장을 의미하는 규모의 경제 차원의 R&D전략과 기술의 범위를 다변화하는 범위의 경제 차원의 R&D 전략으로 구분해 볼 때, 기업이 축적해온 기술의 양은 특허수를 이용하여 측정할 수 있으며, 특허의 중요성을 반영하는 경우에는 특허 인용수를 사용한다(Stuart et al., 1999). 한편 융합기술개발과 같은 범위의 경제 차원에서의 R&D 전략의 경우 그 기술특성을 측정할 때 개별 특허의 기술적 혹은 경제적 파급효과를 반영할 필요성이 제기되고 있다(Griliches, 1990). 특히 융합기술의 경우 다양한 기술분야, 조직, 산업분야가 관계하는 특성을 측정하기 위하여 특허 인용 데이터를 활용한 네트워크 방법론을 적용한다. 특허 인용 분석(patent citation analysis)에서 특허의 인용(citing)과 피인용(cited)의 개념은 지식의 유입과 유출을 파악하는 단서가 되어, 핵심기술(core technology) 뿐만 아니라 타 기술들 간의 연결과 매개를 담당하는 기술(linker technology)에 대한 파악이 가능하다(조용래·김의석, 2014). 특허인용관계를 기술수준에서 산업수준으로 전환하면, 노드는 기업이, 링크는 이들 간의 누적된 기술정보 연계를 의미한다(Jaffe and Trajtenberg, 2002). 활동주체 간 연결구조를 파악함으로써, 기술융합에 있어 중요한 역할을 담당한 주체와 타 기술들에 어떠한 영향을 미쳤는가를 해석할 수 있다. 네트워크 분석을 통해 산출할 수 있는 매개중심성(betweenness centrality) 지수는 노드의 매개 역할을 나타내는 지표로서, 기술융합의 관점에서는 타 기술간 조정과 통합능력을 나타내는 중심성 개념으로 이해할 수 있다. 조용래·김의석(2014)의 기업 기술융합 전략연구에서는 네트워크의 매개중심성 지표를 적용하여 핵심기술을 규명하고, 이러한 핵심 융합기술을 보유한 기업이 기업네트워크에서 중심적 역할을 담당하고 있음을 제시한다. 따라서, 특정 기술에 대하여 매개중심성을 이용한 융합기술수준을 산출함으로써 해당 기술이 다른 기술, 기업, 혹은 산업을 연계하는 파급효과 수준을 측정할 수 있다. 이렇듯 다른 기술들을 연결 및 통합하는 역할의 융합기술의 경우 기술경쟁력을 높일 것으로 예상할 수 있으며

2. 연구설계

1) 데이터 수집

본 연구의 가설검증을 위해 스마트공장 ICT기술(애플리케이션 및 플랫폼)에 해당되는 특허를 연구대상으로 선정하였다. 기술경쟁력 등 특허 기반의 변수측정을 위하여, WIPS 데이터베이스를 이용하여 2000년~2015년 기간 동안의 스마트공장 관련 ICT기술분야(애플리케이션 및 플랫폼) 출원특허 4,816개 수집하였다. 또한 카테고리 다각화 등 기업 재무 데이터 기반의 변수측정을 위하여 동 기간 4,816개 분석대상특허 2,143개 출원인들 중 미국 상장기업으로 등록된 272개사의 재무정보를 COMPUSTAT 데이터베이스를 이용하여 수집하였다. 분석대상 기업들의 기업명과 기업의 SIC코드로 등록된 대표 산업명은 <첨부 1>과 같다.

2) 변수 측정

(1) 사업 다각화(Category Diversification)

본 연구의 종속변수는 사업 다각화(Category Diversification, CDIV)로, 이는 일반적으로 크게 세가지 방법 즉, 엔트로피 지수와 허핀달-허쉬만 지수, 그리고 진출한 카테고리 수로 측정할 수 있다(Hitt et al., 1997; Jacquemin and Berry, 1979; Palich et al., 2000). 이 가운데 엔트로피 지수와 허핀달-허쉬만 지수가 기업의 성과와 보다 높은 상관관계가 존재하는 것으로 보고되고 있으며(Palich et al., 2000) 진출한 사업영역의 개수는 사업영역별 비중을 차이를 반영하지 못한다(박경민, 2008). 따라서 본 연구에서는 진출한 사업영역의 수와 분포의 정도를 반영하는 다각화 지수인 엔트로피 지수(Entropy index)와 허핀달-허쉬만 지수(Hirschman-Herfindahl index, HHI)를 적용하여 그 효과를 비교하여 결과를 신뢰도를 확보하고자 한다.

먼저 Jacquemin and Berry(1979)의 엔트로피 다각화 척도는 각 기업의 사업영역 별 매출액으로 계산한 사업영역의 비중과 수를 반영하여 산출한다. t년도 기업 i의 사업영역 j 비중을 P_{ijt} 라고 할 때($P_{ijt} = S_{ijt} / \sum_j S_{ijt}$, 이때 S_{ijt} 는 기업 i의 사업영역 j에 대한 t기간 동안의 매출액), 기업 i의 사업영역 다각화(CDIV)는 다음의 (식 1)과 같이 시점 t에서 기업 i의 각 P_{ijt} 값의 분포를 측정한다. 예를 들어 기업이 한 세그먼트에 집중하는 경우 CDIV값은 0이 된다. 또한 기업이 총 n개의 세그먼트에 동일한 비중으로 분포할 때, 즉 $P_{ijt} = 1/n$, CDIV 값은 $\log n$ 이 된다.

$$CDIV_ENT_{it} = \sum_j \{P_{ijt} * \log(1/P_{ijt})\} \quad (\text{식 1})$$

그리고 Berry(1971)의 허핀달-허쉬만 지수는 다음의 (식 2)과 같이 t년도 기업 i의 사업영역

j 비중인 P_{ijt} 을 제외한 값을 해당 카테고리 j의 합한 후 1에서 차감하여 산출한다.

$$CDIV_HHI_{it} = 1 - \sum_j P_{ijt}^2 \quad (\text{식 } 2)$$

(2) 시장경쟁강도 (Actual Rivalry : ARIV)

사업영역 다각화에 유의미한 영향력을 제공하는(박경민, 2008) 시장경쟁강도를 적용하였다. 경쟁강도는 다양한 방법에 의해 측정될 수 있는데, 일반적으로 사용되는 허핀달 지수(HHI)는 산업차원의 시장집중도(market concentration)를 측정하는 지수로서 각 개별기업의 시장지배력 차이를 반영하지 못한다는 단점이 있다(박경민, 2008). 따라서 본 연구에서는 경쟁기업의 시장지배력을 반영하는 실질적 경쟁강도(ARIV)를 적용하며, (식 3)과 같이 각 사업영역에 진출한 기업들의 시장점유율을 합산하는 허핀달 지수 산식에서 자신의 시장점유율을 차감하여 산출한다. 실질적 경쟁강도는 값이 작을수록 자사의 시장점유율이 높음을 의미하는 반면, 그 값이 클수록 경쟁기업의 시장점유율이 소수의 경쟁기업에 집중되어 있음을 의미한다.

$$ARIV_{it} = \sum_j (p_{ijt} * \sum_{k \neq i} ms_{ikt}^2) \quad (\text{식 } 3)$$

(3) 기술경쟁력 (Technological Competitiveness Index: TCI)

정하교·황규승(2008)의 연구에서 소개한 기술경쟁력 지수(Technological Competitiveness Index, TCI)를 적용하여 본 연구의 특허출원기업의 기술경쟁력을 측정하는 변수로 산출하였다. 기술경쟁력(TCI)은 (식 4)와 같이 기술특화지수 (Revealed Technological Advantage, RTA)와 기술영향력지수(Current Impact Index, CII)를 곱한 값으로, $TCI_{ist} > 1$ 이면 t시점에 출원기업 i가 기술분야 s의 연구가 활발히 진행되었으며 그 분야의 기술영향력도 높아 최종적으로 기술경쟁력이 높음을 의미한다.

$$TCI_{ist} = RTA_{ist} \times CII_{ist} \quad (\text{식 } 4)$$

이때, 기술특화지수(RTA)는 특허의 양적활동을 분석하는 지표로서 (식 4-1)과 같이 t시점에 출원기업 i가 출원한 모든 특허(PT)수 중에서, 기술분야 s의 출원특허수의 비중으로 산출된다. 따라서 특정 주체가 상대적으로 어떤 기술분야에 혁신 활동을 집중하고 있는지에 대한 정보를 제공한다. 즉, $RTA_{ist} > 1$ 이면 t시점에 출원기업 i가 기술분야 s에 상대적으로 비교우위에 있으며, $RTA_{ist}=1$ 는 집중도가 전체 평균수준임을 의미한다.

$$RTA_{ist} = \frac{(PT_{ist} / \sum_s PT_{ist})}{(\sum_i PT_{ist} / \sum_t \sum_s PT_{ist})} \quad (\text{식 4-1})$$

또한 기술영향력지수(CII)는 현재 미치고 있는 기술영향력 의미하는 지표로, 출원기업의 기술적인 역량 분석에 활용된다. 해당지수는 (식 4-2)와 같이 t시점에 모든 주체들의 전체 기술분야 출원특허의 피인용수(Forward citation frequency)에 대한, t시점에 출원기업 i의 s 기술분야 출원특허의 피인용수(Forward citation frequency) 비중으로 산출된다.

$$CII_{ist} = \frac{FWC_{ist}}{\sum_i \sum_s FWC_{ist}} \quad (\text{식 4-2})$$

(4) 기업의 구조적 공백(Firm's Structural hole, FSTHole)

출원기업의 구조적 공백은 특허와 같이 배타적 침해에 대한 법적 보호를 받는 지적자원을 보유한 기업이 해당 기술에 대한 다른 기업의 기술지식 탐색행동에 대하여 통제 혹은 조정적인 전략적 위치를 의미한다고 볼 수 있다. 이러한 구조적 공백은 출원기업 간 네트워크 분석을 통해 산출할 수 있으며, (식 5)과 같이 Burt(2005)에 의해 제안된 네트워크 제약(network constraint)으로 계산한다.

$$C_{ij} = (w_{ij} + \sum_q w_{iq}w_{qj})^2 \quad (\text{식 5})$$

- w_{ij} : 기업i의 관계 중 기업j와의 직접적인 관계의 비율
- $\sum_q w_{iq}w_{qj}$: 기업i가 기업j와 접촉을 위해 중간연결인 기업q를 거치는 비율

기업의 구조적 공백 변수 생성을 위하여, 본 연구에서는 스마트공장 ICT관련 분석대상특허를 인용한 특허들의 출원연도 t에 따라 출원기업 i와 인용기업 j 간 1-mode 네트워크를 구축하여 출원기업 i의 피인용연도 t에 따른 네트워크 제약 수치를 산출하였다. 가설검증 및 결과해석의 용이성을 위하여 기업의 구조적 공백 수치는 1-(네트워크 제약) 수치를 적용하여 모형을 추정하였으며, 구조적 공백값이 클수록 다른 기업들과의 관계에 대한 통제적 지위를 차지하는 것으로 해석할 수 있다.

(5) 여유자원(Slack resources)

잠재여유는 (식 6)과 같이 자본 대 부채비율(Bourgeois and Singh, 1983; Graves and Waddock, 1994; Hambrick and D'Aveni, 1988; Hambrick, et al., 1996)로 측정한다.

$$PSlack_{it} = \text{부채}_{it} / \text{자본}_{it} \quad (\text{식 } 6)$$

(6) R&D집중도(R&D intensity, RDINT)

R&D집중도는 (식 7)과 같이 매출액 대비 연구개발 투자금액 비율로 측정하되 (D'Aveni and Ravenscraft, 1994; De Castro and Chrisman, 1995, Palmer and Wiseman, 1999), 분포의 정규화를 위하여 log값으로 산출하였다.

$$RDINT_{it} = \log(\text{R\&D투자액}_{it} / \text{매출액}_{it}) \quad (\text{식 } 7)$$

(7) 출원특허수(Patent frequency: PTs)

출원특허수는 t시점에 기업 i가 출원한 특허수(P_{it})의 합으로 계산한다.

(8) 융합특허비중(Convergence patent ratio, CVratio)

융합특허비중은 (식 8)과 같이 t시점에 기업 i가 출원한 특허수(P_{it}) 중에서 융합특허의 수($CVPT_{it}$)의 비중을 계산함으로써 해당 출원기업이 보유한 융합기술 자산의 수준을 측정하였다.

$$CVRatio_{it} = CVPT_{it} / PT_{it} \quad (\text{식 } 8)$$

이때, 본 연구에서는 융합특허의 수($CVPT_{it}$)를 다음과 같은 과정으로 산출하였다. 먼저 Hacklin et al.(2009)에 근거하여 기술융합특허를 이종기술들 간의 연결과 매개를 담당하는 특허로서 다른 기술분야에 미치는 파급효과가 높은 특허로 정의한다. 해당 개념의 측정을 위하여, (식 9)의 수식으로 계산한 기술융합지수(Technology Convergence Index, CVindex)를 이용하였다. 즉, 분석대상 선행특허(observation patent, x)를 인용한 후생특허들(forward patent, y)이 등록된 주요 IPC코드를 이용하여 네트워크를 구성한 후, 각 인용특허(y) 주요 IPC의 매개중앙성 지수(BTW_{mainIPC_y})를 산출한다. 그 후 (식 9)와 같이 해당 분석대상특허(x)를 인용한 특허(y)의 주요 IPC 매개중앙성 지수(BTW_{mainIPC_y})를 합산함으로써, 분석대상특허(x)가 후생적으로 다른 기술분야들 간 연결에 기여하는 파급성 정도를 측정한다. 이때 이종분야 기술융합성의 경우

인용한 후생특허의 주요 IPC분류가 분석대상 선행특허의 주요 IPC분류와 같으면 매개중앙성 값을 0으로 처리하여 계산하며, 인용특허와 피인용특허의 IPC분류가 완전 동일한 분석대상 특허의 기술융합지수는 0이 된다. 다음으로 계산된 기술융합지수(CVindex)의 평균값(mean) 이상인 특허를 융합특허로 구분하고 기업 i 차원에서 융합특허로 구분된 특허의 수를 합산하여 융합특허수를 계산한다.

$$CVindex_hetero_x = \sum_y BTW_{mainIPCy} \quad (\text{식 9})$$

(if $mainIPCx \neq mainIPCy$, $0 \leq BTW_{mainIPCy} \leq 1$)

if $mainIPCx = mainIPCy$, $BTW_{mainIPCy} = 0$, $x = \text{cited patent}$, $y = \text{citing patent}$)

(9) 통제변수

통제변수로서 기업규모를 반영하였으며 이는 각 기업의 종업원수를 자연로그하여 산출하였다.

2) 패널 모형 설계

본 연구는 출원기업들의 기술혁신역량과 재무적 역량이 시간에 따른 사업 다각화 수준의 변화 간 관계를 검증하기 위한 연구로, 전체 6년 기간 동안 (2000년~2005년)의 패널데이터를 이용한 기본모형을 설계하였다.

패널모형 설계과정으로, 먼저 다각화 관련 선행연구(김병조·임주현, 2011; 박경민, 2008; Artz et al., 2010)에서 실증한 모형에 근거하여, 출원기업의 카테고리 다각화 모형에 있어 기업의 기술경쟁력(TCI), 구조적 공백(FSThole), 융합특허비중(CVratio), 출원특허수(PTs), 그리고 R&D 집중도(RDintensity)와 같은 기술적 자원은 1년의 시간차를 설정하고, 기업의 여유자원(SlackR)과 통제변수인 기업규모(Fsize) 및 시장경쟁강도(ARIV)는 다각화와 동일 시점으로 설정하였다.

다음으로 패널모형 적합성 검증을 위하여, 기업특성효과(μ_i)와 시간특성효과(λ_t)의 존재여부를 검증하는 라그랑지 승수 검정($\sigma_\mu^2=0$, $\sigma_\lambda^2=0$)을 실행한 결과, 모형의 g 통계량이 1493.25으로 1% 수준에서 귀무가설을 기각하고 있어, 기업특성효과와 시간특성효과가 존재하는 것으로 나타났다. 또한 하우스만 검증(hausman test) 결과 고정효과(fixed effects) 모형과 고정효과(random effects) 모형 간 기업특성효과의 존재여부에 대한 $E(\mu_i/X_{it})=0$ 의 귀무가설을 검증한 결과, $m=75.64$ 로 1% 수준에서 유의미한 차이가 존재하는 것으로 나타났다. 하우스만 테스트

를 통하여 고정효과 모형의 적용이 제안됨을 확인할 수 있으며 따라서 시점과 관계없는 기업개체의 특수성인 기업별 고정효과 μ_i 를 절편으로 추가하였다. 마지막으로 종속변수의 시간적 변화 효과를 측정하는 자기상관(autocorrelation) 분석에서 이전 시점의 사업 다각화 수준이 종속변수인 당기의 사업 다각화 수준에 미치는 영향력이 5% 유의수준에서 유의미한 것으로 검증되어($F(1,271)=4.721, p<.05$), 이전 시점($t-1$)의 사업 다각화 수준을 모형의 설명변수로 추가하였다. 최종적으로 (식 10)의 고정효과 모형을 분석모형으로 설계하여 추정하였다.

$$\begin{aligned} CDIV_{it} = & \beta_0 + \mu_i + \beta_1 CDIV_{i(t-1)} + \beta_2 ARIV_{it} + \beta_3 TCI_{i(t-1)} + \beta_4 FSThole_{i(t-1)} + \beta_5 SlackR_{it} \\ & + \beta_6 RDintensity_{i(t-1)} + \beta_7 PT_{Sit} + \beta_8 CVratio_{i(t-1)} + \beta_9 Fsize_{it} + \varepsilon_{it} \end{aligned} \quad (\text{식 } 10)$$

모형의 추가분석으로 고정효과 패널모형에 존재하는 다각화 수준과 기술자산변수들 간 존재하는 내생성을 통제하기 위하여 추가모형으로 (식 11)과 같이 2단계 최소자승법 고정효과 모형(two-stage least squares Fixed effect model; 2SLS Fe)을 설계하였다. 구체적으로, 기술경쟁우위의 경우 특정 기업이 수행하는 R&D 활동의 산출요인이자 경영활동의 투입요인이 되며, 따라서 다각화된 기업일수록 잠재적 기술혁신을 실현시키는데 보다 우월적인 위치에 있다는 점에서 사업다각화와 기업의 기술경쟁우위 간 상호 인과관계가 존재한다(박경민, 2009). 또한 기술경쟁력은 R&D활동 관련 설명변수들의 결과변수가 된다(Artz et al., 2010). 따라서 도구변수(instrumental variable)로 기술경쟁력(TCI)을 적용하고, 기술경쟁력이 종속변수가 되는 1단계 모형에서는 기술자산변수들(FSThole, RDintensity, PT, CVratio)을 설명변수로 설정하여 이를 추정하였다.

$$\begin{aligned} CDIV_{it} = & \beta_0 + \mu_i + \beta_1 CDIV_{i(t-1)} + \beta_2 ARIV_{it} + \beta_3 TCI_{i(t-1)} + \beta_4 SlackR_{it} + \beta_5 Fsize_{it} + \varepsilon_{it} \\ \text{where, } TCI_{i(t-1)} = & \beta_0' + \mu_i' + \beta_6' FSThole_{i(t-1)} + \beta_7' RDintensity_{i(t-1)} + \beta_8' PT_{Sit} \\ & + \beta_9' CVratio_{i(t-1)} + \varepsilon_{it}' \end{aligned} \quad (\text{식 } 11)$$

IV. 실증분석 결과

본 연구에서는 스마트공장 ICT기술분야 (즉, 애플리케이션 및 플랫폼 기술분야)에 특허를 출원한 기업들의 기술혁신역량 및 재무역량이 기업다각화 활동에 미치는 효과를 스마트공장 출원기업의 다각화 의사결정 모형을 추정하여 실증함으로써, 스마트공장 기술 사업화에 있어

융합기술의 중요성을 확인하고자 하였다.

본 연구의 가설검증을 위해 WIPS 데이터베이스를 이용하여 2010년~2015년 기간 동안의 스마트공장 관련 ICT기술분야 (애플리케이션 및 플랫폼) 미국출원특허 4,816개를 수집하여 본 연구에서 적용할 기술혁신역량 변수인 융합특허비중과 구조적 공백을 산출하였다. 또한 동 기간 4,816개 분석대상특허 2,143개 출원인들 중 미국 상장기업 272개사의 재무정보를 COMPUSTAT 데이터베이스를 수집하여 사업다각화와 R&D집중도, 여유자원, 시장경쟁강도의 변수들을 측정하였고, 본 분석에 적용한 변수들의 기술적 통계 및 이변수 상관계수(pairwise correlation)는 <표 1>과 같다.

변수들 간 상관계수 값들은 본 연구의 전체 6년 기간 동안(2000년~2005년)의 자료를 이용하여 산출한 결과이며, 그 절대값이 대부분 0.5이하임을 확인할 수 있다. 또한 각 모델에 적용된 독립변수들의 VIF(Variance Inflation Factor)가 모두 1.01~1.25의 범위의 2이하로 나타남으로써 다중공선성으로 인한 추정상의 오류는 없는 것으로 확인할 수 있다(Belsley et al., 1980).

<표 1> 기술통계량

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. 사업다각화 : 엔트로피	1											
2. 사업다각화 (t-1) : 엔트로피	0.89**	1										
3. 사업다각화 : HHI	0.92**	0.89**	1									
4. 사업다각화 (t-1) : HHI	0.89**	0.91**	0.92**	1								
5. 시장경쟁강도	0.52**	0.48**	0.50**	0.49**	1							
6. 여유자산	0.03	0.06**	0.06**	0.03	-0.02	1						
7. 기업규모	0.41**	0.40**	0.42**	0.41**	-0.00	0.04	1					
8. 기술경쟁력 (t-1)	0.01	-0.02	0.01	-0.02	0.01	0.00	-0.02	1				
9. 구조적 공백 (t-1)	0.11**	0.12**	0.13**	0.15**	0.02	0.00	0.19**	0.05**	1			
10. 융합특허비중 (t-1)	0.02	0.02	0.03	0.02	0.02	0.01	0.03	0.15**	0.18**	1		
11. 출원특허수 (t-1)	0.14**	0.17**	0.16*	0.17**	-0.03	0.01	0.19**	0.03	0.34**	0.05	1	
12. R&D집중도 (t-1)	-0.07**	-0.09**	-0.07**	-0.08**	0.02	-0.02	-0.20**	-0.03	-0.14**	0.02	-0.08**	1
Min	0	0	0	0	0	-61.91	-5.81	0	-0.07	0	0	-7.48
Max	2.86	2.85	1	1	0.6	28.14	7.74	6.86	1	1	100	5.56
Mean	0.42	0.41	0.24	0.24	0.11	0.14	2.34	0.02	0.14	0.06	1.16	-1.85
Std	0.56	0.56	0.3	0.31	0.09	1.82	2.05	0.19	0.27	0.21	5.15	1.68

** < .05

앞서 제시한 (식 10)의 고정효과 모형을 스마트공장 ICT융합특허 출원기업 272개의 6개년도 동안의 데이터를 이용하여 추정한 결과는 <표 2>와 같다. 종속변수인 다각화지수를 엔트로피 지수(모형 1&2)와 HHI 지수(모형 3&4)로 각각 적용하여 분석하였다. 먼저 엔트로피 지수와 HHI 지수 모두 산업조직관련 변수들(시장경쟁강도, 여유자산) 이외에 기술역량관련 변수들(전년도 기술경쟁력, 구조적 공백, 융합특허비중, 출원특허수, R&D집중도)을 포함했을 때 모형의 그룹내 설명도(R2-within)가 증가하였다.

가설검증을 위하여 먼저 엔트로피 지수를 종속변수로 둔 모형 2를 검증한 결과, 시장경쟁강도($\beta_2=1.6092$, $t\text{-value}=10.29$)가 사업 다각화에 유의미한 긍정적 효과를 제공하는 것으로 나타

<표 2> 사업다각화에 대한 고정효과모형 (식 10) 검증결과

변수		다각화지수 : 엔트로피		다각화지수 : HHI		가설검증	
		model1	model2	model3	model4	model2	model4
Intercept		.1301*** (.0339)	.0945** (.0451)	.1452*** (.0172)	.1203*** (.0227)		
사업다각화(t-1)		.1208*** (.028)	.1207*** (.028)	.2371*** (.0291)	.2365*** (.029)	-	-
시장경쟁강도	가설 1 ($\beta_2 > 0$)	1.6359*** (.1565)	1.6092*** (.1564)	-.0380 (.0784)	-.0436 (.0783)	채택	기각
여유자산	가설 4 ($\beta_5 > 0$)	-.0239*** (.0061)	-.024*** (.0061)	.0087*** (.0031)	.0085*** (.003)	기각	채택
기업규모		.0253** (.0118)	.0229* (.0118)	.0174*** (.0059)	.0162*** (.0059)	-	-
기술경쟁력(t-1)	가설 2 ($\beta_3 > 0$)		.071** (.0294)		.0402*** (.0147)	채택	채택
구조적 공백(t-1)	가설 3a ($\beta_4 > 0$)		-.0038 (.0293)		-.0182 (.0147)	기각	기각
융합특허비중(t-1)	가설 7a ($\beta_8 > 0$)		.0126 (.0299)		.0189 (.015)	기각	기각
출원특허수(t-1)	가설 6a ($\beta_7 > 0$)		-.0095** (.0038)		-.0020 (.0019)	기각	기각
R&D집중도(t-1)	가설 5a ($\beta_6 > 0$)		-.0251* (.0148)		-.0145* (.0074)	기각	기각
Fraction of variance due to fixed effects		.7928	.8060	.8186	.8256		
R2(within)		.1274	.1391	.0736	.0880		
Number of observations		1,358	1,358	1,358	1,358		
Number of groups		272	272	272	272		

* $p < .10$, ** $p < .05$, *** $p < .01$

남으로써 가설 1($\beta_2 > 0$)이 채택되었다.

반면 여유자산($\beta_5 = -.0240$, $t\text{-value} = -3.97$)은 유의수준 1%에서 유의미한 것으로 나타났다. 즉, 여유자산이 증가할수록 사업 다각화 수준이 낮아지는 부정적 영향력을 제공함을 의미하며, 따라서 긍정적 영향력을 가정한 가설 2($\beta_5 > 0$)가 기각되었다. 그 원인으로 자본 대 부채비율인 잠재여유는 기업의 이자비용이나 성과 및 증가 등에 직접적으로 영향을 미치지 때문에 잠재여유 자산에 대하여 경영자는 세심하게 잠재여유를 관리하며(Lin et al., 2009; Martinez and Artz, 2006), 따라서 잠재여유가 증가하더라도 비용거래관점에서 사업영역의 수를 변화시키는 사업 다각화로 인하여 발생될 수 있는 위험을 감수하지 못한 것으로 해석할 수 있다.

그리고 기술역량관련 변수들 중 기술경쟁력($\beta_3 = .071$, $t = 2.41$)이 5% 유의수준에서 유의미한 것으로 나타나 가설 2($\beta_3 > 0$)가 채택되었으며, 이는 기술경쟁력이 높아질수록 사업 다각화 수준을 증대시킴을 의미한다.

반면, 특허출원수와 R&D집중도의 경우 다각화에 유의미한 영향력을 제공하는 것으로 나타났으나 그 방향성이 가설과 반대로 부정적 효과로 검증됨으로써 전년도 특허출원수와 R&D집중도가 높아질수록 사업다각화 수준을 감소시킨다는 결과가 나타났다. 그 원인을 생각해 볼 때, 특허출원수와 R&D집중도는 기술자원으로서 기술자원의 결과가 될 수 있는 기술경쟁력과 같은 변수를 통하여 사업 다각화와 같은 행동에 영향을 미칠 것으로 예상해 볼 수 있다. 따라서 이러한 설명변수들 간의 내생성(endogeneity)으로 인하여 가설과 다른 결과가 나타난 것으로 해석할 수 있다.

다음으로 HHI 다각화지수로 추정된 모델 4의 결과에서, 시장경쟁강도의 효과가 유의미하지 않은 부정적 효과를 제공하는 것으로 나타나($\beta_2 = -.0436$, $t = -.56$), 가설 1($\beta_2 > 0$)이 기각되었다. 이는 엔트로피 지수를 사용한 model2에서 시장경쟁강도 영향력($\beta_2 = 1.6092$, $t\text{-value} = 10.29$)과 다르게 나타난 결과로, 그 원인을 사업다각화를 측정하는 엔트로피 지수와 허핀달지수 간 산출식의 차이로 생각해 볼 수 있다. 엔트로피 다각화 지수의 경우 특정 사업영역의 비중과 상대적으로 연도별 변동이 적은 사업영역의 수를 반영한 값으로 사업영역 j 의 변동 측정에 초점을 둔 변수인 반면, HHI 다각화 지수는 특정 기업의 사업영역 비중의 변동만을 반영하여 측정된 값으로 개별기업 i 사업 다각화의 연도별 변동에 초점을 두어 측정하였다. 따라서 엔트로피 다각화 모형에서는 산업구조적 차원의 변수인 시장경쟁강도의 긍정적 효과가 유의미하게 나타난 반면, HHI 다각화 모형에서는 시장경쟁강도가 유의미하지 않은 부정적 계수추정값으로 나타난 것으로 분석된다.

모형 4에서 여유자산($\beta_5 = .0085$, $t\text{-value} = 2.81$)의 경우 유의수준 1%에서 유의미한 긍정적 영향을 제공하는 것으로 나타나 가설 4($\beta_5 > 0$)가 채택되었으며, 이는 여유자산이 증가할수록

사업 다각화 수준이 증대함을 의미한다. 여유자산의 효과 역시 모형 2의 엔트로피 다각화 지수에 미치는 영향력($\beta_5 = -.0240$, $t\text{-value} = -3.97$)과 다른 결과로 검증되었으며, 본 결과 역시 기업 고유특성인 여유자산의 변동이 개별 기업의 연도별 사업영역 비중의 변동을 측정하는 HHI 지수에 긍정적 영향력을 미친 것으로 해석할 수 있다. 따라서 기업의 연도별 사업영역 비중의 변동에 대해서는, 가설 2와 동일하게 자본 대 부채비율인 잠재여유가 클수록 위험을 감수하여 사업 다각화 수준을 증대시킨다고 볼 수 있다.

이와 같이 엔트로피 다각화 모형과 허핀달 다각화 모형 간 추정 결과에 있어 차이가 나타나는 원인을 분석해 볼 때, 특정 기업 내 다각화 변수의 시간에 따른 변동에 미치는 영향력을 추정하는 고정효과 모형은 개별기업 i 의 연도별 사업영역 비중의 변화 측정에 초점을 둔 허핀달 다각화 지수에 대한 영향력을 추정함에 있어 보다 효과적인 것으로 판단된다.

모형 4에서도 모형 2와 같이, 기술역량변수에 해당되는 기술경쟁력, 구조적공백, 융합특허비중, 특허출원수, R&D집중도가 본 연구의 가설을 기각하는 결과로 나타났다. 본 결과 역시 기술자원의 경우 설명변수들 간의 내생성(endogeneity)으로 인하여 가설과 다른 결과가 나타난 것으로 해석할 수 있다.

기술자원의 내생성 문제를 고려하여 추가모형으로 <식 11>에서 제시한 2단계 최소자승모형을 검증하였고, 그 결과는 <표 3>과 같다. 먼저 시장경쟁강도와 여유자산의 영향력은 앞서 검증한 고정효과모형의 추정 결과와 동일하게 서로 다르게 나타났다.

그리고 이전 시점의 기술경쟁력이 모형 5의 엔트로피 다각화 모형에 대하여 유의미하지 않은 효과($\beta_5' = .0005$, $z\text{-value} = 0.00$)를 제공한 반면, HHI 다각화 지수를 적용한 모형 6에서는 기술경쟁력이 10% 유의수준에서 유의미한 효과($\beta_5' = .1396$, $z\text{-value} = 1.67$)가 있는 것으로 나타났다. 이는 이전 시점의 기술경쟁력이 사업 다각화 수준을 증대시키는 효과가 있는 것으로 해석할 수 있다.

한편, 기술경쟁력을 종속변수로 적용한 1단계 경로에서, 기술경쟁력에 영향을 미치는 구조적 공백은 엔트로피 다각화의 모형 5($\beta_6' = -.0785$, $t\text{-value} = -2.60$)과 HHI 다각화의 모형 6에서($\beta_6' = -.0767$, $t\text{-value} = -2.54$) 모두 유의수준 5%에서 유의미한 것으로 나타나 구조적 공백 수준은 기술경쟁력을 감소시키는 효과가 있는 것으로 해석됨으로써 가설3-b($\beta_6' > 0$)이 기각되었다. 본 결과는 기술적 자원을 공유하는 모방적 동형화 현상으로 구성된 구조적 공백의 위치가 기술 차별화 효과를 감소시킴으로써 기술경쟁력을 감소시키는 부정적 영향력을 제공한 것으로 해석할 수 있다.

다음으로 기술자원인 특허출원수 역시 엔트로피 다각화의 모형 5에서 5% 유의수준에서($\beta_8' = .0080$, $z\text{-value} = 2.00$), 그리고 HHI 다각화의 모형 6에서는 10% 유의수준에서($\beta_8' = .0077$,

〈표 3〉 사업다각화에 대한 2단계 최소자승 고정효과모형 (식 11) 검증결과

변수		다각화지수 : 엔트로피	다각화지수 : HHI	가설검증	
		model5	model6	model5	model6
DV: 사업다각화					
Intercept		.1301*** (.0339)	.1440*** (.0175)	-	-
사업다각화(t-1)		.1208*** (.0282)	.2462*** (.0300)	-	-
시장경쟁강도	가설 1 (β_2')0	1.6359*** (.1565)	-.0390 (.0797)	채택	기각
여유자산	가설 4 (β_4')0	-.0238*** (.0061)	.0088*** (.0031)	기각	채택
기업규모		.0253** (.0119)	.0157** (.0061)	-	-
기술경쟁력(t-1)	가설 2 (β_3')0	.0005 (.1623)	.1396* (.0836)	기각	채택
(1st path) DV: 기술경쟁력(t-1)					
Intercept		-.0129 (.0467)	-.0123 (.0175)	-	-
구조적 공백(t-1)	가설 3b (β_6')0	-.0785** (.0302)	-.0767** (.0302)	기각	기각
융합특허비중(t-1)	가설 7b (β_9')0	.1560*** (.0306)	.1551*** (.0306)	채택	채택
출원특허수(t-1)	가설 6b (β_8')0	.0080** (.0040)	.0077* (.0040)	채택	채택
R&D집중도(t-1)	가설 5b (β_7')0	.0002 (.0153)	.0001 (.0153)	기각	기각
Fraction of variance due to fixed effects		.7927	.8122		
chi2(5)		6086.22***	7893.28***		
Number of observations		1,358	1,358		
Number of groups		272	272		

*p<.10, **p<.05, ***p<.01

z-value=1.94) 기술경쟁력을 증대시키는 긍정적 효과가 있는 것으로 나타나 가설6-b(β_8')0가 채택된 것으로 나타났다. 특히 융합특허비중의 경우 엔트로피다각화의 모형 5(β_9' =.1560, z-value=5.10)와 HHI지수의 모형 6(β_9' =.1550, z-value= 5.07)이 1% 유의수준에서 기술경쟁력에 긍정적 영향을 미치는 것으로 나타남으로써 가설7-b(β_9')0 역시 모두 채택된 것으로 확인된다.

흥미로운 점은 특허출원수보다 융합특허비중의 효과가 높게 나타남으로써, 특허출원수와 같은 규모의 경제적 차원의 기술자원보다 융합특허비중과 같은 범위의 경제적 기술자원이 사업 다각화

수준을 증대시키는 보다 큰 긍정적 영향력을 제공함을 확인할 수 있다. 마지막으로 R&D집중도의 경우 기술다각화에 미치는 영향력이 엔트로피 다각화의 모형 5($\beta_7'=.0002$, $z\text{-value}=.01$)와 HHI 다각화의 모형 6($\beta_7'=.0001$, $z\text{-value}=.01$) 모두 유의미하지 않게 나타나는데, 이는 기술 역량개발의 가장 근원적 자원인 R&D집중도가 기술경쟁력 제고에 직접적으로 영향을 미치기보다 특허와 같은 R&D 성과물을 통해 기술경쟁력을 제고시키는 것으로 해석할 수 있다.

V. 결 론

본 연구는 산업구조적 변수와 기업특성 변수가 스마트공장 ICT기술분야(애플리케이션 및 플랫폼) 특허출원기업들의 카테고리 다각화에 미치는 영향을 분석하였다. 구체적으로 시장경쟁강도, 기술경쟁력, 구조적 공백, 여유자원, 그리고 융합특허비중과 R&D집중도가 사업 다각화에 미치는 영향에 대한 가설들을 조직 및 전략분야의 이론에 근거하여 통합모형을 설계하고 이들 가설들을 검증하기 위해 해외 출원기업의 재무자료 및 특허자료를 이용하여 모형을 추정하였다. 해외 출원기업 272개의 2010년~2015년까지의 6년치 자료를 바탕으로 패널자료를 구성한 후, 먼저 고정효과 모형을 추정한 결과 기술경쟁력이 사업 다각화를 증대시키는 효과가 있음을 검증하였다. 추가적으로 기술역량 변수들(R&D집중도, 출원특허수, 기술융합지수)의 내생성 효과를 통제하는 2단계 최소자승 회귀모형을 추정한 결과, 기술융합수준과 출원특허수와 같은 기술자원 설명변수가 기술경쟁력을 증대시키는 유의미한 긍정적 효과가 있음을 검증하였다.

본 연구의 이론적 기여로는 먼저 융합기술의 사업화 측면에서 다각화 전략에 미치는 효과를 검증함으로써, 융합기술개발에 초점을 둔 기존의 융합기술분야 연구흐름을 기업의 경영전략 관점으로 확장시켰다는 점이다. 특히 산업구조이론과 자원기반관점을 반영한 통합모형을 설계하고 이를 검증함으로써 ICT융합 특허출원기업의 사업 다각화 모형에 대한 이론적 기반을 제시하였다는 기여점이 있다.

둘째, 기업의 다각화 전략 연구에서 자원기반관점 차원에서 기술자원의 중요성을 제시하는 연구로서 기여점이 있다. 기술혁신연구에서 주로 제품혁신과 공정혁신 등의 개념을 다루고 있으나, 본 연구에서는 R&D집중도와 출원특허수, 그리고 융합특허비중과 같은 기술자원 변수들이 기술경쟁력을 증대시키는 요인들이며, 기술경쟁력이 결과적으로 기업의 사업 다각화 행동을 증대시키는 선행요인임을 검증함으로써 기술자원이 사업다각화에 영향력을 제공하는 메커니즘을 확인하였다. 이러한 결과에 근거하여 융합기술이라는 기술혁신이 기업의 다각화 의사결정을 동기화하는 기술적 자원이라는 점을 제시하였다.

셋째, 방법론적인 차원에서, 기존의 특허연구에서는 특허의 양이나 특허 인용빈도와 같은 전반적인 특허의 양적 질적 측면의 영향력을 검증하였으나, 본 연구에서는 융합특허비중의 산출방법을 제시하고 융합기술자산의 효과를 검증하였다. 즉, 특허인용 네트워크 분석을 통해 후생 인용특허 IPC의 매개중심성 지수로 특정 분석대상특허의 파급효과를 측정하는 기술융합 수준 변수의 수식을 제시함으로써 융합특허를 선별하는 방법론을 제시하였고, 사업 다각화에 영향을 미치는 기술자원으로서 융합특허비중의 효과를 검증하는 방법론적 기여점이 있다. 또한 사업 다각화 지수를 엔트로피 지수와 HHI 지수로 측정하고, 각각의 사업 다각화 지수에 대하여 고정효과 모형과 2단계 최소자승 고정효과 모형을 비교 분석하였다. 그 결과 기업내 특성 변화 효과를 중점적으로 분석하는 고정효과 모형에서는 HHI 다각화 모형이 방법론적으로 보다 적합함을 확인하였다. 그리고 기술자원이 경영활동에 미치는 효과를 추정하는 과정에서 내생성(endogeneity)이 존재하는 경우, 이를 통제하는 2단계 최소자승 모형을 적용하여 결과를 보다 효과적으로 추정할 수 있음을 제시하였다.

본 연구의 실무적 기여로는 첫째, 융합기술이 융합의 파급효과로서 기업의 다각화를 동기화하는 선행요인임을 실증함으로써, 융합기술을 개발하는 기업들의 경우 사업 다각화 전략을 고려해 볼 수 있음을 제언할 수 있다. 특히 본 연구에서 기술자원 이외에 산업조직적 변수들이 사업 다각화 수준을 결정하는 주요요인들임을 확인함으로써, 사업 다각화 수준을 결정할 경우 산업조직적 차원에서 자사의 기술경쟁력과 기업의 여유자원 수준을 분석하고, 동시에 시장경쟁 환경에서 기업의 구조적 위치를 고려할 필요가 있음을 제언하고자 한다.

둘째, 정부의 R&D 지원정책들 중 특허와 같은 R&D 성과를 확산시키고 사업화를 촉진시키는 지원정책 마련에 있어, 본 연구의 융합특허비중이 기술경쟁력을 증대시키는 요인임을 검증한 결과에 근거하여, 융합 특성이 높은 기술에 대하여 R&D 지원을 적극적으로 추진함으로써 융합기술 확보를 통한 기술경쟁력을 확보하고 그 결과 사업화로 연계되어 가치창출의 기회를 확대시킬 수 있음을 확인할 수 있다. 또한 R&D 성과확산을 위한 사업화 추진 정책에서, 특허와 같은 지적재산권을 사업화 할 경우 산업구조적 차원에서 경쟁 환경 속에서 그 기술지식을 모방적 동형화를 위한 공유지식으로 확산시킬 것인지 혹은 차별화 기술로서 특정 기업들의 경쟁우위를 제공할 기술로 확산시킬 것인지 확산전략을 개발할 필요성을 제기한다. 특히 모방적 동형화를 위한 공유지식으로 확산시킬 경우 다른 기업들과 상호 협력할 수 있는 산업 클러스터를 구성하여 시장과 기술과 관련된 자원과 지식이 효율적으로 공유될 수 있도록 하는 정책을 개발할 수 있을 것이다. 또한 기업의 융합기술의 사업 다각화 전략과 같은 기업혁신활동을 장려하는 지원 정책에 있어, 여유자산을 확보할 수 있도록 안정적 자본 구축의 지원방안을 구성 및 제공할 수 있을 것이다.

본 연구의 한계점으로는 기업의 다각화 측정에 있어 엔트로피 지수를 적용하였음에도 불구하고

하고 관련다각화와 비관련다각화를 구분하지 않고 종합지수를 이용하였다. 관련다각화와 비관련다각화가 기업성장에 미치는 효과 차이를 고려해 볼 때, 향후 다각화가 기업성장에 미치는 영향을 검증하는 연구에 있어 해당 지수의 구분 및 각 효과의 검증을 고려할 필요성이 제기된다. 그리고 본 연구에서는 경영활동 관련 변수와 R&D활동 관련 변수들 간 존재하는 내생성을 통제하고자 2단계 최소자승모형을 이용하여 추정하였다. 그러나 보다 완전한 내생성 통제를 위해서는 샘플선정에 있어 R&D활동이 저조한 다각화 기업을 분석대상에 포함하여 R&D활동 정도에 따른 비교모형을 설계 및 분석하여 내생성을 통제한 추정 모형의 신뢰성을 제고할 수 있을 것이다. 마지막으로 본 연구에서 <첨부 1>에서 제시한 바와 같이 대부분 스마트공장의 ICT기술 공급기업들 중심의 분석대상 기업으로 R&D 활동이 활발한 특허 출원기업의 다각화 의사결정에 미치는 설명변수들의 영향력을 추정하였다. 따라서 향후 연구에서는 제조업 소속 기업들의 스마트공장 도입행동과 다각화 활동을 고려하여 분석대상을 스마트공장 수요기업을 중심으로 연구해 볼 수 있을 것이다.

상기와 같은 한계점에도 불구하고 본 연구에서는 융합기술이 가져올 기업의 다각화 활동과 같은 기업 차원에 미치는 파급효과를 검증하는 초기연구로서 의의를 가지며, 본 연구를 포함하여 향후 융합기술의 파급효과를 검증하는 연구가 더욱 활성화되어 다각적인 이론적 맥락이 형성되길 기대해 본다.

참고문헌

- 강희종·엄미정·김동명 (2006), “특허분석을 통한 유망융합기술의 예측”, 「기술혁신연구」, 14(3): 93-116.
- 김병조·임주현 (2011), “기업의 여유자원이 국제화 정도에 미치는 영향에 관한 종단적 연구”, 「국제경영리뷰」, 15(4): 1-23.
- 김지은·이성주 (2013), “특허정보를 활용한 산업융합성 평가 방법론”, 「대한산업공학회지」, 39(3): 212-221.
- 박경민 (2008), “인터넷포털의 카테고리 다각화 결정변수에 대한 연구”, 「한국경영과학회지」, 33(4): 1-12.
- 박경민 (2009), “카테고리 다각화와 전략적 균형이 인터넷 포털의 성장에 미치는 영향”, 「경영학연구」, 38(1): 193-213.
- 석명섭·조병휘·지일용 (2015), “특허 인용 네트워크 분석을 활용한 기술마케팅의 효과성 제고

- 방안에 관한 연구”, 「한국산학기술학회 논문지」, 16(5): 3210-3219.
- 이병헌·김영근 (2007), “중소기업의 사업영역과 기술혁신역량이 경영성과에 미치는 영향에 관한 실증연구”, 「한국벤처창업학회 학술대회 논문집」, 205-226.
- 정하교·황규승 (2008), “특허정보를 활용한 항공기반산업의 기술경쟁력 분석”, 「경영과학」, 25(2): 111-127.
- 조용래·김의석 (2014), “특허 네트워크와 전략지표 분석을 통한 기업 기술융합 전략 연구”, 「지식재산연구」, 9(4): 191-221.
- Artz, K. W., Norman, P. M., Hatfield, D. E. and Cardinal, L. B. (2010), “A Longitudinal Study of the Impact of R&D, Patents, and Product Innovation on Firm Performance”, *Journal of Product Innovation Management*, 27(5): 725-740.
- Barney, J. (1991), “Firm Resources and Sustained Competitive Advantage”, *Journal of management*, 17(1): 99-120.
- Baum, J. A. and Mezias, S. J. (1992), “Localized Competition and Organizational Failure in the Manhattan Hotel Industry, 1898-1990”, *Administrative Science Quarterly*, 580-604.
- Baum, J. A. and Singh, J. V. (1994), “Organizational Niches and the Dynamics of Organizational Mortality”, *American Journal of Sociology*, 100(2): 346-380.
- Belsley, D. A., Kuh, E. and Welsch, R. E. (1980), *Regression Diagnostics: Identifying Influential Data and Sources of Collinearity*, Wiley Series in Probability and Statistics.
- Berry, C. H. (1971), “Corporate Growth and Diversification”, *The Journal of Law and Economics*, 14(2): 371-383.
- Borés, C., Saurina, C. and Torres, R. (2003), “Technological Convergence: A Strategic Perspective”, *Technovation*, 23(1): 1-13.
- Bourgeois, L. J. and Singh, J. V. (1983), “Organizational Slack and Political Behavior Among Top Management Teams”, *Academy of Management Proceedings*, Academy of Management, 1983(1): 43-47.
- Bowen, H. P. and Wiersema, M. F. (2005), “Foreign-Based Competition and Corporate Diversification Strategy”, *Strategic Management Journal*, 26(12): 1153-1171.
- Burt, R. S. (2005), *Brokerage and closure: An Introduction to Social Capital*, Oxford University Press.
- Cheng, J. L. and Kesner, I. F. (1997), “Organizational Slack and Response to Environmental Shifts: The Impact of Resource Allocation Patterns”, *Journal of management*, 23(1):

1-18.

- Cool, K. O. and Schendel, D. (1987), "Strategic Group Formation and Performance: The Case of the US Pharmaceutical Industry, 1963-1982", *Management Science*, 33(9): 1102-1124.
- Curran, C. and Leker, J. (2011), "Patent Indicators for Monitoring Convergence-Examples from NFF and ICT", *Technological Forecasting and Social Change*, 78(2): 256-273.
- D'Aveni, R. A. and Ravenscraft, D. J. (1994), "Economies of Integration Versus Bureaucracy Costs: Does Vertical Integration Improve Performance?", *Academy of management Journal*, 37(5): 1167-1206.
- De Castro, J. O. and Chrisman, J. J. (1995), "Order of Market Entry, Competitive Strategy, and Financial Performance", *Journal of Business Research*, 33(2): 165-177.
- Deephouse, D. L. (1999), "To be Different, or to be the Same? It's a Question (and Theory) of Strategic Balance", *Strategic Management Journal*, 20(2): 147-166.
- DiMaggio, P. and Powell, W. W. (1983), "The Iron Cage Revisited: Collective Rationality and Institutional Isomorphism in Organizational Fields", *American Sociological Review*, 48(2): 147-160.
- Gambardella, A. and Torrisi, S. (1998), "Does Technological Convergence Imply Convergence in Markets? Evidence from the Electronics Industry", *Research Policy*, 27(5): 445-463.
- Geiger, S. W. and Cashen, L. H. (2002), "A Multidimensional Examination of Slack and its Impact on Innovation", *Journal of Managerial Issues*, 68-84.
- Ghoshal, S. and Bartlett, C. A. (1988), "Creation, Adoption and Diffusion of Innovations by Subsidiaries of Multinational Corporations", *Journal of International Business Studies*, 19(3): 365-388.
- Graves, S. B. and Waddock, S. A. (1994), "Institutional Owners and Corporate Social Performance", *Academy of Management journal*, 37(4): 1034-1046.
- Greve, H. R. (2003), "A Behavioral Theory of R&D Expenditures and Innovations: Evidence from Shipbuilding", *Academy of Management Journal*, 46(6): 685-702.
- Griliches, Z. (1990), *Patent Statistics as Economic Indicators: a Survey*, National Bureau of Economic Research, 287-343.
- Hacklin, F., Marxt, C. and Fahrni, F. (2009), "Coevolutionary Cycles of Convergence: An Extrapolation from the ICT Industry", *Technological Forecasting and Social Change*,

- 76(6): 723-736.
- Hall, B. H., Jaffe, A. and Trajtenberg, M. (2005), "Market Value and Patent Citations", *RAND Journal of economics*, 16-38.
- Hambrick, D. C. and D'Aveni, R. A. (1988), "Large Corporate Failures as Downward Spirals", *Administrative Science Quarterly*, 33(1): 1-23.
- Hambrick, D. C., Cho, T. S. and Chen, M. J. (1996), "The Influence of Top Management Team Heterogeneity on Firms' Competitive Moves", *Administrative Science Quarterly*, 41(4): 659-684.
- Hamel, G. and Prahalad, C. K. (1993), "Strategy as Stretch and Leverage", *Harvard Business Review*, 71(2): 75-84.
- Harianto, F. and Pennings, J. M. (1994), "Technological Convergence and Scope of Organizational Innovation", *Research Policy*, 23(3): 293-304.
- Haunschild, P. R. and Miner, A. S. (1997), "Modes of Interorganizational Imitation: The Effects of Outcome Salience and Uncertainty", *Administrative Science Quarterly*, 472-500.
- Haveman, H. A. (1993), "Follow the Leader: Mimetic Isomorphism and Entry into New Markets", *Administrative Science Quarterly*, 593-627.
- Hitt, M., Hoskisson, R. and Kim, H. (1997), "International Diversification: Effects on Innovation and Firm Performance in Product Diversified Firm", *Academy of Management Journal*, 40(4): 767-798.
- Jacquemin, A. P. and Berry, C. H. (1979), "Entropy Measure of Diversification and Corporate Growth", *The Journal of Industrial Economics*, 27(4): 359-369.
- Jaffe, A. B. and Trajtenberg, M. (2002), *Patents, Citations, and Innovations: A Window on the Knowledge Economy*, MIT press.
- Kim, Y., Kim, L. and Lee, J. (1989), "Innovation Strategy of Local Pharmaceutical Firms in Korea: a Multivariate Analysis", *Technology Analysis & Strategic Management*, 1(1): 29-44.
- Kodama, F. (1995), *Emerging Patterns of Innovation*, Harvard Business School Press.
- Kulatilaka, N. and Perotti, E. C. (1998), "Strategic Growth Options", *Management Science*, 44(8): 1021-1031.
- Lee, C., Lee, K. and Pennings, J. M. (2001), "Internal Capabilities, External Networks, and Performance: A Study on Technology-based Ventures", *Strategic Management*

- Journal*, 22(6): 615-640.
- Levinthal, D. A. (1997), "Adaptation on Rugged Landscapes", *Management Science*, 43(7): 934-950.
- Levy, H. and Sarnat, M. (1970), "International Diversification of Investment Portfolios", *The American Economic Review*, 60(4): 668-675.
- Lin, W. T., Cheng, K. Y. and Liu, Y. (2009), "Organizational Slack and Firm's Internationalization: A Longitudinal Study of High-technology Firms", *Journal of World Business*, 44(4): 397-406.
- Martinez, R. J. and Artz, K. (2006), "An Examination of Firm Slack and Risk-taking in Regulated and Deregulated Airlines", *Journal of Managerial Issues*, 18(1): 11-31.
- McGahan, A. M. and Porter, M. E. (1997), "How Much Does Industry Matter, Really?", *Strategic Management Journal*, 18(Summer Special Issue): 15-30.
- Melicher, R. W. and Rush, D. F. (1973), "The Performance of Conglomerate Firms: Recent Risk and Return Experience", *The Journal of Finance*, 28(2): 381-388.
- Nelson, R. R. and Winter, S. G. (1978), "Forces Generating and Limiting Concentration under Schumpeterian Competition", *The Bell Journal of Economics*, 9(2): 524-548.
- Pakes, A. (1985), "On Patents, R&D, and the Stock Market Rate of Return", *Journal of Political Economy*, 93(2): 390-409.
- Palmer, T. B. and Wiseman, R. M. (1999), "Decoupling Risk Taking from Income Stream Uncertainty: A Holistic Model of Risk", *Strategic Management Journal*, 20(11): 1037-1062.
- Palich, L. E., Cardinal, L. B. and Miller, C. C. (2000), "Curvilinearity in the Diversification-Performance Linkage: An Examination of over Three Decades of Research", *Strategic Management Journal*, 21(2): 155-174.
- Porter, T. M. (1996), *Trust in Numbers: The Pursuit of Objectivity in Science and Public Life*, Princeton University Press.
- Porac, J. F., Thomas, H. and Baden-Fuller, C. (1989), "Competitive Groups as Cognitive Communities: The Case of Scottish Knitwear Manufacturers", *Journal of Management Studies*, 26(4): 397-416.
- Powell, W. W. and Smith-Doerr, L. (1994), "Networks and Economic Life", *The Handbook of Economic Sociology*, 368-380.

- Ramanujam, V. and Varadarajan, P. (1989), "Research on Corporate Diversification: A Synthesis", *Strategic Management Journal*, 10(6): 523-551.
- Scherer, F. M. and Ross, D. (1990), *Economic Performance*, Boston: Houghton-Mifflin.
- Schoenecker, T. and Swanson, L. (2002), "Indicators of Firm Technological Capability: Validity and Performance Implications", *IEEE Transactions on Engineering Management*, 49(1): 36-44.
- Silverman, B. S. (1999), "Technological Resources and the Direction of Corporate Diversification: Toward an Integration of the Resource-based View and Transaction Cost Economics", *Management Science*, 45(8): 1109-1124.
- Stuart, T. E., Hoang, H. and Hybels, R. C. (1999), "Interorganizational Endorsements and the Performance of Entrepreneurial Ventures", *Administrative science quarterly*, 44(2): 315-349.
- Wan, W. P. and Hoskisson, R. E. (2003), "Home Country Environments, Corporate Diversification Strategies, and Firm Performance", *Academy of Management journal*, 46(1): 27-45.
- Wiseman, R. M. and Bromiley, P. (1996), "Toward a Model of Risk in Declining Organizations: An Empirical Examination of Risk, Performance and Decline", *Organization Science*, 7(5): 524-543.

이현민

연세대학교에서 경영학 박사학위를 취득하고 현재 연세대학교 경영연구소 전문연구원으로 재직 중이다. 관심분야는 정보통신, 기술수요, 기술특허분석, 기술사업화 등이다.

김선재

서울대학교에서 전기·컴퓨터공학 박사학위를 취득하고, 현재 한국과학기술기획평가원(KISTEP) 성장동력사업센터 기계소재 팀장으로 근무하고 있다. 관심 분야는 제조업 스마트화, 주력산업 고도화, 기술혁신 등이다.

김홍영

건국대학교에서 기술경영학 박사를 수료하였으며, 현재 한국과학기술기획평가원(KISTEP) 성장동력사업센터장으로 근무하고 있다. 주요 연구분야는 과학기술 전략 및 정책, 기술혁신연구, 투자 효율성 분석연구 등이다.

〈첨부 1. 산업별 분석대상 기업 요약표〉

SIC 코드	산업명	분석대상 기업명	기업 수 (개)	기업수 비중 (%)
7372	SERVICES-PREPACKAGED SOFTWARE	SAP, MICROSOFT, ORACLE, CITRIX SYSTEMS, SALESFORCE.COM, CADENCE DESIGN SYSTEMS, CA, DASSAULT SYSTEMS, BLACKBERRY, RED HAT, COMMVAULT SYSTEMS, ADOBE SYSTEMS, SYNOPSYS, INTUIT, ASPEN TECHNOLOGY, NATIONAL INSTRUMENTS, SOFTWARE, WORKDAY, SYMANTEC, ELECTRONIC ARTS, TABLEAU SOFTWARE, PROGRESS SOFTWARE, NUANCE COMMUNICATIONS, IMMERSION	24	8.82
7370	SERVICES-COMPUTER PROGRAMMING, DATA PROCESSING, ETC.	IBM, ALPHABET, HEWLETT PACKARD, TATA CONSULTANCY, EBAY, TERADATA, FACEBOOK, M2M GROUP, AUTODESK, NCR, ALTABA, LINKEDIN, GROUPON, BAZAARVOICE, DXC TECHNOLOGY, RETAILMENOT, SYNTEL, VERISIGN, SERVICESOURCE, HCL TECHNOLOGIES, NS SOLUTIONS	21	7.72
3674	SEMICONDUCTORS & RELATED DEVICES	QUALCOMM, SAMSUNG ELECTRONICS, INTEL, TAIWAN SEMICONDUCTOR, TEXAS INSTRUMENTS, RENESAS ELECTRONICS, INFINEON TECHNOLOGIES, ADVANCED MICRO DEVICES, VIA TECHNOLOGIES, SUMCO, APPLIED MICRO CIRCUITS, NVIDIA, IMAGINATION TECHNOLOGIES, CYPRESS SEMICONDUCTOR, PHOTRONICS, SYNAPTICS, MELLANOX TECHNOLOGIES, HON HAI PRECISION IND, SOITEC, INOTERA MEMORIES	20	7.35
3663	RADIO & TV BROADCASTING & COMMUNICATIONS EQUIPMENT	HITACHI, TELEFONAKTIEBOLAGET, APPLE, NOKIA, ZTE, AVAYA, AVIAT NETWORKS, ITERIS, ECHOSTAR, MOTOROLA SOLUTIONS, ARRIS, CHECKPOINT SYSTEMS	11	4.04

3559	SPECIAL INDUSTRY MACHINERY, NEC	TOKYO ELECTRON, ASML, APPLIED MATERIALS, LAM RESEARCH, FUJI MACHINE, ULTRATECH, PDF SOLUTIONS, NUFLARE TECHNOLOGY, HERMES MICROVISION	9	3.31
7373	SERVICES-COMPUTER INTEGRATED SYSTEMS DESIGN	FUJITSU, OCULUS VISIONTECH, VMWARE, NETSUITE, UNISYS, IMAGEWARE SYSTEMS, MENTOR GRAPHICS, SONUS NETWORKS	8	2.94
3576	COMPUTER COMMUNICATIONS EQUIPMENT	CISCO SYSTEMS, CAVIUM, DIGI INTERNATIONAL, VIAVI SOLUTIONS, BROCADE COMMUNICATIONS SYS, JUNIPER NETWORKS, INFINERA	7	2.57
3577	COMPUTER PERIPHERAL EQUIPMENT, NEC	XEROX, CANON, MITEK SYSTEMS, EPSON, FINISAR, FORTINET	6	2.21
3679	ELECTRONIC COMPONENTS, NEC	PHILIPS, DIGIMARC, CORNING, ADVANCED ENERGY INDS, LG DISPLAY, BOE TECHNOLOGY	6	2.21
3572	COMPUTER STORAGE DEVICES	EMC, SEAGATE TECHNOLOGY, WESTERN DIGITAL, NETAPP, SANDISK	5	1.84
3600	ELECTRONIC & OTHER ELECTRICAL EQUIPMENT (NO COMPUTER EQUIP)	TOSHIBA, SONY, PANASONIC, OMRON, EMERSON ELECTRIC	5	1.84
3711	MOTOR VEHICLES & PASSENGER CAR BODIES	HONDA, GENERAL MOTORS, FORD, NISSAN, TOYOTA	5	1.84
3571	ELECTRONIC COMPUTERS	DELL TECHNOLOGIES, INVENTEC, SILICON GRAPHICS, ADVANTECH	4	1.47
3620	ELECTRICAL INDUSTRIAL APPARATUS	ROCKWELL, VESTAS WIND SYSTEMS, FUJI ELECTRIC, SGL CARBON	4	1.47
3670	ELECTRONIC COMPONENTS & ACCESSORIES	NIPPON ELECTRIC GLASS, DELTA ELECTRONICS, SAMSUNG SDI, SAMSUNG ELECTRO-MECHANICS	4	1.47
3861	PHOTOGRAPHIC EQUIPMENT & SUPPLIES	RICOH, FUJIFILM, KONICA, ALTEK	4	1.47
4813	TELEPHONE COMMUNICATIONS (NO RADIOTELEPHONE)	LEVEL 3 COMMUNICATIONS, SWISSCOM, KT, DEUTSCHE TELEKOM	4	1.47
2670	CONVERTED PAPER & PAPERBOARD PRODS (NO CONTANERS/BOXES)	SEALED AIR, 3M, AVERY DENNISON	3	1.1
3570	COMPUTER & OFFICE EQUIPMENT	HITACHI, LENOVO, QLOGIC	3	1.1
3661	TELEPHONE & TELEGRAPH APPARATUS	ALCATEL-LUCENT, OKI ELECTRIC, CIENA	3	1.1

3829	MEASURING & CONTROLLING DEVICES, NEC	FARO TECHNOLOGIES, TRIMBLE, KEYENCE	3	1.1
3842	ORTHOPEDIC, PROSTHETIC & SURGICAL APPLIANCES & SUPPLIES	SMITH & NEPHEW, UNITED HEALTH PRODUCTS, EPISURF MEDICAL	3	1.1
4812	RADIOTELEPHONE COMMUNICATIONS	VERIZON, TELEFONICA, KD	3	1.1
6211	SECURITY BROKERS, DEALERS & FLOTATION COMPANIES	MORGAN STANLEY, GOLDMAN SACHS, AMERIPRISE FINANCIAL	3	1.1
6311	LIFE INSURANCE	LINCOLN NATIONAL, HARTFORD, NEW YORK LIFE INSURANCE	3	1.1
1389	OIL & GAS FIELD SERVICES, NEC	SCHLUMBERGER, HALLIBURTON	2	0.74
2911	PETROLEUM REFINING	EXXON MOBIL, CHEVRON	2	0.74
3420	CUTLERY, HANDTOOLS & GENERAL HARDWARE	LIFETIME BRANDS, SIMPSON MANUFACTURING	2	0.74
3523	FARM MACHINERY & EQUIPMENT	DEERE, AGCO	2	0.74
3531	CONSTRUCTION MACHINERY & EQUIP	CATERPILLAR, HITACHI	2	0.74
3560	GENERAL INDUSTRIAL MACHINERY & EQUIPMENT	ILLINOIS TOOL WORKS, TSUBAKIMOTO CHAIN	2	0.74
3585	AIR-COND & WARM AIR HEATG EQUIP & COMM & INDL REFRIG EQUIP	JOHNSON CONTROLS, DAIKIN	2	0.74
3640	ELECTRIC LIGHTING & WIRING EQUIPMENT	LSI, HUBBELL	2	0.74
3651	HOUSEHOLD AUDIO & VIDEO EQUIPMENT	TURTLEBEACH, SHARP	2	0.74
3672	PRINTED CIRCUIT BOARDS	SANMINA, JABIL	2	0.74
3812	SEARCH, DETECTION, NAVIGATION, GUIDANCE, AERONAUTICAL SYS	RAYTHEON, THALES	2	0.74
3826	LABORATORY ANALYTICAL INSTRUMENTS	SYSMEX, JEOL	2	0.74
3827	OPTICAL INSTRUMENTS & LENSES	KLA-TENCOR, CAMTEK	2	0.74
3845	ELECTROMEDICAL & ELECTROTHERAPEUTIC APPARATUS	INTUITIVE SURGICAL, CARL ZEISS MEDITEC	2	0.74
3944	GAMES, TOYS & CHILDREN'S VEHICLES (NO DOLLS & BICYCLES)	HUAWEI, NINTENDO	2	0.74
4911	ELECTRIC SERVICES	DOMINION ENERGY, FLORIDA POWER & LIGHT	2	0.74
6021	NATIONAL COMMERCIAL BANKS	BANK OF AMERICA, HSBC	2	0.74
6099	FUNCTIONS RELATED TO DEPOSITORY BANKING, NEC	MASTERCARD, VISA	2	0.74
6141	PERSONAL CREDIT INSTITUTIONS	AMERICAN EXPRESS, CAPITAL ONE FINANCIAL	2	0.74
6794	PATENT OWNERS & LESSORS	DOLBY LABORATORIES, ARM HOLDINGS	2	0.74

8700	SERVICES-ENGINEERING, ACCOUNTING, RESEARCH, MANAGEMENT	NIELSEN, IMS HEALTH	2	0.74
8711	SERVICES-ENGINEERING SERVICES	SIEMENS, HONEYWELL	2	0.74
0100	AGRICULTURAL PRODUCTION-CROPS	CERES	1	0.37
1381	DRILLING OIL & GAS WELLS	BAKERHUGHES	1	0.37
1600	HEAVY CONSTRUCTION OTHER THAN BLDG CONST - CONTRACTORS	FLUOR	1	0.37
1731	ELECTRICAL WORK	GENERAL ELECTRIC CO	1	0.37
2086	BOTTLED & CANNED SOFT DRINKS & CARBONATED WATERS	COCA-COLA	1	0.37
2273	CARPETS & RUGS	INTERFACE	1	0.37
2400	LUMBER & WOOD PRODUCTS (NO FURNITURE)	WEYERHAEUSER	1	0.37
2810	INDUSTRIAL INORGANIC CHEMICALS	AIR LIQUIDE TUNISIE	1	0.37
2820	PLASTIC MATERIAL, SYNTH RESIN/RUBBER, CELLULOS (NO GLASS)	DUPONT	1	0.37
2821	PLASTIC MATERIALS, SYNTH RESINS & NONVULCAN ELASTOMERS	EASTMANCHEMICAL	1	0.37
2834	PHARMACEUTICAL PREPARATIONS	ABBOTT LABORATORIES	1	0.37
2836	BIOLOGICAL PRODUCTS, (NO DISGNOSTIC SUBSTANCES)	ARIAD PHARMACEUTICALS INC	1	0.37
2840	SOAP, DETERGENTS, CLEANG PREPARATIONS, PERFUMES, COSMETICS	PROCTER & GAMBLE CO	1	0.37
2842	SPECIALTY CLEANING, POLISHING AND SANITATION PREPARATIONS	ECOLAB INC	1	0.37
3021	RUBBER & PLASTICS FOOTWEAR	NIKE INC	1	0.37
3211	FLAT GLASS	ASAHI GLASS CO LTD	1	0.37
3350	ROLLING DRAWING & EXTRUDING OF NONFERROUS METALS	NIPPON LIGHT METAL HLDGS CO	1	0.37
3357	DRAWING & INSULATING OF NONFERROUS WIRE	WALSIN LIHWA CORP	1	0.37
3510	ENGINES & TURBINES	MITSUBISHI HEAVY INDUST LTD	1	0.37
3530	CONSTRUCTION, MINING & MATERIALS HANDLING MACHINERY & EQUIP	SUMITOMO HEAVY INDUSTRIES	1	0.37
3540	METALWORKG MACHINERY & EQUIPMENT	KENNAMETAL INC	1	0.37
3541	MACHINE TOOLS, METAL CUTTING TYPES	OSG CORP	1	0.37
3550	SPECIAL INDUSTRY MACHINERY (NO METALWORKING MACHINERY)	JOHN BEAN TECHNOLOGIES	1	0.37
3555	PRINTING TRADES MACHINERY & EQUIPMENT	KOMORI CORP	1	0.37

3578	CALCULATING & ACCOUNTING MACHINES (NO ELECTRONIC COMPUTERS)	OUTERWALL INC	1	0.37
3613	SWITCHGEAR & SWITCHBOARD APPARATUS	ABB LTD	1	0.37
3669	COMMUNICATIONS EQUIPMENT, NEC	CHECKPOINT SYSTEMS INC	1	0.37
3714	MOTOR VEHICLE PARTS & ACCESSORIES	GENTEX CORP	1	0.37
3720	AIRCRAFT & PARTS	MARTIN AIRCRAFT CO LTD	1	0.37
3721	AIRCRAFT	BOEING CO	1	0.37
3724	AIRCRAFT ENGINES & ENGINE PARTS	UNITED TECHNOLOGIES CORP	1	0.37
3728	AIRCRAFT PARTS & AUXILIARY EQUIPMENT, NEC	ROCKWELL COLLINS INC	1	0.37
3760	GUIDED MISSILES & SPACE VEHICLES & PARTS	LOCKHEED MARTIN CORP	1	0.37
3823	INDUSTRIAL INSTRUMENTS FOR MEASUREMENT, DISPLAY, AND CONTROL	MKS INSTRUMENTS INC	1	0.37
3825	INSTRUMENTS FOR MEAS & TESTING OF ELECTRICITY & ELEC SIGNALS	IXIA	1	0.37
3851	OPHTHALMIC GOODS	HOYA CORP	1	0.37
3990	MISCELLANEOUS MANUFACTURING INDUSTRIES	IROBOT CORP	1	0.37
4210	TRUCKING & COURIER SERVICES (NO AIR)	UNITED PARCEL SERVICE INC	1	0.37
4513	AIR COURIER SERVICES	FEDEX CORP	1	0.37
4833	TELEVISION BROADCASTING STATIONS	VIACOM INC	1	0.37
4841	CABLE & OTHER PAY TELEVISION SERVICES	TIME WARNER CABLE INC	1	0.37
4889	COMMUNICATION SERVICES, NOT ELSEWHERE CLASSIFIED	NBCUNIVERSAL MEDIA	1	0.74
4931	ELECTRIC & OTHER SERVICES COMBINED	PACIFIC GAS & ELECTRIC CO	1	0.37
5065	WHOLESALE-ELECTRONIC PARTS & EQUIPMENT, NEC	HITACHI HIGH-TECHNOLOGIES	1	0.37
5110	WHOLESALE-PAPER & PAPER PRODUCTS	STAPLES INC	1	0.37
5122	WHOLESALE-DRUGS, PROPRIETARIES & DRUGGISTS' SUNDRIES	MCKESSON CORP	1	0.37
5140	WHOLESALE-GROCERIES & RELATED PRODUCTS	SYSCO CORP	1	0.37
5331	RETAIL-VARIETY STORES	WAL-MART STORES INC	1	0.37
5961	RETAIL-CATALOG & MAIL-ORDER HOUSES	AMAZON.COM INC	1	0.37
6200	SECURITY & COMMODITY BROKERS, DEALERS, EXCHANGES & SERVICES	INTERCONTINENTAL EXCHANGE	1	0.37
7371	SERVICES-COMPUTER PROGRAMMING SERVICES	INFOSYS LTD	1	0.37

7374	SERVICES-COMPUTER PROCESSING & DATA PREPARATION	BLACKHAWK NETWORK HLDGS INC	1	0.37
7389	SERVICES-BUSINESS SERVICES, NEC	GREEN DOT CORP	1	0.37
7812	SERVICES-MOTION PICTURE & VIDEO TAPE PRODUCTION	DREAMWORKS ANIMATION SKG INC	1	0.37
7999	ARTS, ENTERTAINMENT, AND RECREATION	DISNEY (WALT) CO	1	0.37
8111	SERVICES-LEGAL SERVICES	WOLTERS KLUWER NV	1	0.37
8741	SERVICES-MANAGEMENT SERVICES	MAXIMUS INC	1	0.37
	Total		272	100