

공공기술 도입의 만족 유형에 따른 수요기업의 연구역량과 성과에 관한 연구

권태혁* · 서일원**

- | | |
|----------------------------------|------------------|
| I. 서론 | 2. 분석 데이터 개요 |
| II. 이론적 배경 | 3. 변수설정 및 기초통계 |
| 1. 개방형 기술혁신과 공공기술 사업화 | IV. 분석 결과 |
| 2. 공공기술 사업화 성과의 결정요인 | 1. 수요기업의 만족유형 도출 |
| 3. 잠재층 분석(Latent Class Analysis) | 2. 만족유형에 따른 성과분석 |
| III. 연구모형 및 분석방법 | V. 결론 및 시사점 |
| 1. 연구모형 | |

* 한국보건산업진흥원 연구원/한양대학교 과학기술정책학과 박사수료(제1저자).

** University College London, Ph.D. Researcher(교신저자).

초 록

지적 자본의 축적과 혁신을 통한 기술진보가 경제적 성과창출의 동인이라는 인식이 확산됨에 따라 기업 내부는 물론 외부지식 확보가 경쟁력 향상을 위한 핵심 전략으로 고려되고 있다. 수요자 입장에서 외부기술 도입은 지식의 내재화를 통해 기술적 역량으로 전환되고 경제적 성과로 연계됨을 전제로 하고 있으나, 성과의 다면성, 기술 내재화 과정에 대한 통제의 어려움 등으로 실증적인 연구가 부족한 실정이다. 이에 본 연구는 기술을 도입한 기업들의 만족도를 측정하고 자체역량과의 관계에 대해 파악함으로써 공공기술이 시장에서 활용되는 방식에 대한 이해를 넓히는 것을 목적으로 한다.

이를 위해 과학기술정보통신부의 공공기술사업화 실태조사를 기반으로 총 3,129건의 기업데이터와 설문조사 결과를 활용한다. 공공기술 이전기업의 기술이전 및 사업화 과정 전반의 만족도를 기업의 성과로 보고, 기술의 도입과정과 성공여부 등 정성적인 성과에 관한 설문응답 결과를 잠재층 분석(Latent Class Analysis)으로 유형화하였다. 이를 반응변수로 다항 로지스틱 회귀분석(Multinomial Logistic Regression Analysis)한 결과 기술도입에 대해 연구개발 투자집중도는 보완적 관계를, 전담비율은 대체적 관계를 가지는 것으로 나타났다.

이러한 결과는 기업의 공공기술 도입 목적이 단기적인 비용절감 효과에 집중되어 있을 가능성이 있어, 장기적인 기업의 내재적 역량 향상을 위해 향후 보다 세분화된 사업화정책이 요구됨을 시사한다.

주제어

개방형 혁신, 기술사업화 정책, 공공기술이전, 사업화 성과, 잠재층 분석

I. 서론

혁신성장과 4차 산업혁명이 국가경제와 산업성장의 화두로 등장하면서 그 변화의 추진동인인 기술역량이 기업의 성장과 생존을 가르는 핵심적인 요인으로 더욱 주목받고 있다. 특히 기술이 제품혁신과 직결되는 과학기반산업은 자체연구개발을 통한 내부지식축적과 개방형 혁신을 통한 외부기술의 습득이 기술혁신의 원동력이 되고 기업과 산업의 성장으로 이어진다.¹⁾²⁾³⁾

공공기술은 기업의 외부기술 습득에 있어 중요한 기술의 공급처이나 선진국 대비 저조한 공공기술 사업화 성과에 대한 문제가 지속적으로 제기되어 왔다.⁴⁾⁵⁾ 이를 극복하고자 정부의 R&D 사업전략에서부터 기술이전·사업화 정책에 대한 종합적인 분석과 제도적 정비방안에 관한 지속적인 논의가 이루어지고 있다.⁶⁾⁷⁾⁸⁾ 또한 기술공급주체로서 대학과 출연연의 제도적 문제 인식과 효율성 분석도 주요 연구주제로 다뤄진다.⁹⁾ 이러한 논의는 모두 공급측면의 혁신이 성과에 미치는 긍정적인 영향을 전제하고 있으며 관련 연구결과 또한 이를 뒷받침하고 있다.

1) Pavitt, K, "Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory", *Research Policy*, Vol.13 Iss.6(1984), pp.343-373.

2) 최영락 외 2인, "과학기술 기반 산업", 과학기술정책연구원, 1999.

3) 이광호 외 6인, "기초·원천기술 확보를 통한 과학기반산업 육성 방안", 과학기술정책연구원, 2009.

4) OECD, "OECD Reviews of Innovation Policy, Industry and Technology Policies in Korea", OECD, 2014.

5) 현대경제연구원, "새로운 경제시스템 창출을 위한 경제주평—공공 R&D, 창조적 혁신이 주체인가? 대상인가?—R&D 패러독스의 원인과 시사점", 현대경제연구원, 2015.

6) 양혜영 외 2인, "기술특성을 고려한 정부 R&D 역할론 프레임워크에 관한 연구", 『정책 분석평가학회보』, 제19권(2009), 257-281면.

7) 정동덕·함연주, "공공부문 기술이전·사업화 사업군 분석 및 정책적 제언", 국기술혁신학회 학술대회, 2011, 291-303면.

8) 한은정·홍순구, "공공기술 사업화를 위한 플랫폼 활용 사례 연구", 한국지방정부학회 학술대회 논문집, 2016, 529-535면.

9) 이길우 외 2인, "정부 R&D 성과 관리 활용 체계 현황진단과 시사점—연구자 인식도 조사를 중심으로", KISTEP, 2012.

반면 기술 사업화를 「제5차 기술이전 및 사업화 촉진계획(2014)」에 따라 “개발기술을 직접 제조활동에 활용하여 경제적 이익을 창출하는 행위”로 정의할 때 경제적 이익 창출의 주체이자 기술의 수요자는 기업임에도 기업의 성과측면에서의 다각적인 연구는 비교적 드물게 이루어지고 있다.¹⁰⁾¹¹⁾ 반면 기술 사업화의 공급자 중심으로 논의가 계속되어 왔으나, 이는 최종 성과를 내기 위한 전제조건이라 볼 수 있다. 궁극적으로는 수요자의 성과로 이어지는 것이 기술사업화의 선순환을 위한 정책 방향이다.¹²⁾

기술사업화 연구의 목적은 총체적인(holistic) 관점의 기술사업화 제도 속에서 이전된 기술의 활용목적과 기업의 성과에 따라 특화된(bespoke) 정책의 수립이라 할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 공공기술 사업화에 대한 기업의 성과를 공급자 또는 수요자 관점의 단편적, 혹은 공급자 중심의 시각이 아닌 수요자 관점에서 공급자와의 상호작용을 통해 얻어지는 만족도로 정의하고 이를 유형화하여 성과에 영향을 미치는 요인에 대해 내부역량을 중심으로 검토한다. 본 연구는 공급자적인 관점의 제도와 정책에서 벗어나 기술 수요자인 기업의 만족도에 따라 유형별로 분류하고 기업의 연구개발 특성이 어떻게 반영되는지를 확인했다는 데 의의가 있다고 볼 수 있다.

II. 이론적 배경

1. 개방형 기술혁신과 공공기술 사업화

개방형 혁신은 가치 있는 아이디어가 기업 내외부에서 발생하고 상용화될

10) 민재웅·김영준, “기업의 공공기술 도입동기에 따른 사업화 성공요인 분석”, 『지식재산연구』, 제10권 제2호(2015), 225-256면.

11) 박지원 외 2인, “공공R&D 이전기술의 사업화 성공요인 분석 및 성과제고 방안”, 『기술혁신학회지』, 제18권 제1호(2015), 28-48면.

12) 서일원, “기술수요자 관점의 공공기술사업화 추진성과에 관한 연구”, 『기술혁신학회지』, 제20권 제3호(2017), 664-683면.

수 있는 혁신을 의미하며, 이 중 내향적(Inbound or outside-in process) 혁신은 외부조직으로부터 지식과 정보, 기술을 유입하는 혁신을 말한다.¹³⁾¹⁴⁾ 내향적 개방형 혁신은 아이디어와 핵심기술을 기업 외부에서 조달하는 기술구매와 외부와의 공동 기술개발을 수행하는 공동연구, 기술가치가 높은 벤처기업에 투자하는 벤처투자로 구분된다.¹⁵⁾¹⁶⁾ 많은 기업들, 특히 중소기업을 중심으로 혁신을 위해 부족한 내부 지식과 기술을 외부로부터 도입하는 형태의 내향형 개방형 혁신을 도모하고 있다. 물론 이러한 개방형 기술혁신 개념의 등장 이전부터 기술혁신이 기업의 성과에 긍정적인 효과가 있는지와, 이러한 기술혁신을 위해 기업이 필요한 기술을 자체적으로 개발하는 것이 효과적인지, 외부로부터 도입하는 것이 효과적인지에 대한 논의(make-or-buy)가 지속적으로 이루어져 왔다.¹⁷⁾¹⁸⁾

먼저 기업의 성과에 대한 기술혁신의 긍정적 효과에 관한 연구를 살펴보면 Scherer(1965)는 미국기업을 대상으로 기업의 특허(발명)가 매출액 증가와 궁극적인 기업이익 증가에 긍정적인 영향이 있음을 밝혔고¹⁹⁾ Mowery(1983)는 연구개발이 기업규모에 상관없이 기업 성장에 유의한 효과가 있음을 주장했다.²⁰⁾ 또한 Geroski et al.(1992)의 연구는 영국 대기업을 대상으로

13) Chesbrough, H. W., *Open Innovation: The new imperative for Creating and Profiting from Technology*, Havard Business School Press, 2003.

14) Gassmann, O. & Enkel, E., "Towards a theory of open innovation: three core process archetypes", *R&D Management Conference(RADMA)*, 2004.

15) 조부연 외 2인, "파트너십 관계—개방형 혁신 프로세스 프레임워크에 대한 탐색적 연구", 『정보관리연구』, 제41권 제2호(2010), 47-69면.

16) 강현무, "중소기업의 이노베이션 기반인 산학연 지식생태계 모델에 대한 연구", 대한산업공학회 추계학술대회논문집, 2015, 2663-2681면.

17) Kurokawa, S., "Make-or-buy decisions in R&D: Small technology based firms in the United States and Japan", *IEEE Transactions on Engineering Management*, Vol.44 Iss.2(1997), pp.124-134.

18) Veugelers, R. & Cassiman, B., "Make and buy in innovation strategies: evidence from Belgian manufacturing firms", *Research Policy*, Vol.28 Iss.1(1998), pp.63-80.

19) Scherer, F. M., "Corporate inventive output, profits, and growth", *Journal of political economy*, Vol.73 No.3(1965), pp.290-297.

20) Mowery, D. C., "Industrial research and firm size, survival, and growth in American manufacturing, 1921-1946: An assessment", *The Journal of Economic History*, Vol.43

과학자, 엔지니어, 학자들로 구성된 패널이 기술적 장점에 대한 평가를 통해 측정된 혁신활동이 신제품 생산 및 새로운 공정 사용과 관련하여 기업의 수익성에 직접적이고 일시적인 효과를 가지는 한편, 근본적으로 혁신기업이 지식 확산으로부터 이익을 창출하기 쉽고 경기후퇴충격에 비교적 덜 민감하기 때문에 기업이 가진 내부역량에 따라 직접효과의 세 배에 이르는 간접적 효과가 있다고 하였다.²¹⁾ 이러한 연구는 기술의 원천이 무엇인지 즉, 내부의 기술인지 외부에서 도입된 기술인지와 별개로 기술혁신 자체가 기업의 이익과 성장, 경기하락에 대한 회복성(resilience) 등에 긍정적인 효과가 있고 그 크기와 종류는 기업이 가진 역량에 따라 영향을 받음을 나타내고 있다.

이어 make-or-buy와 관련된 연구에서는 기술혁신의 원천에 따른 성과의 차이에 주목한다. Kurokawa(1997)가 외부기술 도입(buy)은 유사한 제품을 생산하는 경쟁기업이 많아질수록, 도입기술이 기업의 핵심기술과의 연관성이 덜할수록 활용에 더 용이하며, 자체개발(make)보다 개발시간을 단축하여 단기적인 이익을 거두는 데 우위가 있음을 주장했다.²²⁾ 반면 Cassiman & Veugelers(2006)의 연구는 기업의 자체 R&D(make)와 외부기술도입(buy)의 상호보완적 성질은 혁신과정의 중요한 정보원천인 대학과 연구소의 기초 R&D에 대한 의존도와 같은 기업의 전략적 환경에 따라 그 수준이 다를 수 있음을 실증적으로 제시하고 있다.²³⁾

따라서 외부기술 도입은 기업을 둘러싼 환경에 따라 그 효과는 다를 수 있으나 혁신을 위한 중요한 전략이라 할 수 있다. 이에 정부예산을 통해 대학 및 국공립 연구소 등이 개발·보유한 공공기술은 외부기술수요의 중요한 원

Iss. 4(1983), pp.943-980.

21) Geroski, P. et al., "The profitability of innovating firms", *The RAND Journal of Economics*, Vol.24 No.2(1993), pp.198-211.

22) Kurokawa, S., "Make-or-buy decisions in R&D: Small technology based firms in the United States and Japan", *IEEE Transactions on Engineering Management*, Vol.44 Iss.2(1997), pp.124-134.

23) Cassiman, B. & Veugelers, R., "In Search of Complementarity in Innovation Strategy: Internal R&D and External Knowledge Acquisition", *Management Science*, Vol.52 Iss.1(2006), pp.68-82.

천(2016년 중소기업 기술통계조사에 따르면 중소기업 기술도입의 원천으로 국공립 연구기관 17.2%, 대학 11.4%를 차지)이며²⁴⁾ 정부는 공공기술의 활용성 향상을 위해 다방면의 노력을 기울이고 있다.

공공기술 도입은 기술의 이전과 사업화의 프로세스를 거쳐 기업의 성과로 이어진다. 「기술의 이전 및 사업화 촉진에 관한 법률」에 따르면 기술이전은 일련의 방법을 통해 기술보유자로부터 그 외의 자에게 이전되는 것으로, 기술사업화는 기술을 이용하여 제품의 개발·생산 및 판매를 하거나 그 과정의 관련 기술을 향상시키는 것으로 규정하고 있다. 즉, 기술이전은 개발된 기술을 수요자가 탐색하고 가치를 평가하여 협상 및 계약에 따라 이루어지는 행위이며, 사업화는 그러한 기술을 통해 부가가치를 창출하기 위한 제반 활동으로 이해할 수 있다.²⁵⁾ 이러한 기술이전과 사업화의 가치사슬에서 기술의 공급채널과 수요자의 기술확보 채널 간 미스매칭을 줄이고 사업화 지원시스템을 마련하는 등 제도적 요인들에 관한 정책적 노력은 공공기술이전 규모의 양적인 성장(2016년 공공기관 기술이전 건수는 1만 2천여 건으로, 2년 연속 기술이전을 38%를 넘어 역대 최고치 달성)을 가져왔다.²⁶⁾ 반면 수요자인 기업의 공공기술 사업화 성과 측면에서는 명확한 효과성이 있음을 제시하는 실증적 근거는 아직 부족하다.

2. 공공기술 사업화 성과의 결정요인

연구개발의 기술적 성공은 기술사업화를 통해 부가가치를 창출할 때 가치가 있다.²⁷⁾²⁸⁾ 또한 공공기술의 사업화는 기업의 생존과 성장을 좌우하는 전

24) 변혜영, “중소기업의 기술도입 현황 및 시사점”, 한국지식재산연구원, 2017.

25) 정동덕·함연주, “공공부문 기술이전·사업화 사업군 분석 및 정책적 제언”, 국기술혁신학회 학술대회, 2011, 291-303면.

26) 산업통상자원부 보도자료, 2017.12.15.

27) Teece, D. J., “Profiting from technological innovation: Implications for integration, collaboration, licensing and public policy”, *Research policy*, Vol.15 Iss.6(1986), 285-305면.

28) Gans, J. S. & Stern, S., “The product market and the market for “ideas”:

략적 도구로서의 활용에 의미가 크다.²⁹⁾ 이러한 관점에서 공공기술은 궁극적으로 사업화를 통해 부가가치를 창출하는 기업의 성과로 평가하는 것이 적절할 것이다. 그러나 실제 공공기술의 사업화가 기업의 성과에 미치는 영향을 실증적으로 분석한 연구는 그리 활발하게 이루어지지 못하였다. 기업의 성과를 무엇으로 정의할 것인가 하는 문제를 차치하고, 가장 일반적인 성과인 재무성과를 활용한다 해도 이에 영향을 미치는 수많은 내·외부 변수 즉, 경기변동, 시장구조, 경쟁상황, 운영 리스크 등에 대한 측정이 어렵고, 이를 통제하여 순수한 기술사업화 성과를 측정한다는 것은 쉽지 않은 일이다. 뿐만 아니라 공급주체로부터의 이전에서 기업의 최종 성과까지 공공기술사업화의 전 주기에 걸친 객관적인 데이터 확보 또한 어렵다. 이러한 어려움으로 인해 공공기술의 사업화 성과를 수요자인 기업의 성과보다는 공급주체의 성과관점에서 기술 공급주체의 제도적 환경, 공급자의 내부역량, 전담조직과 기술거래 환경 등에 주목한 연구들이 이루어졌다. 예를 들어 Thursby & Kemp(2002)는 대학의 기술이전성과에 대해 연구자의 능력뿐만 아니라 기술사업화 전담조직의 인원수가 미치는 긍정적인 영향에 주목하였고, Friedman & Silberman(2003)과 Lach & Schankerman(2004)의 연구는 대학의 기술이전 수입을 성과로 하여 기술료 인센티브 비율이 미치는 영향을 보였다.³⁰⁾³¹⁾³²⁾ 국내의 연구 또한 공급자 관점에서 이길우 외(2011)는 연구자의 성과관리 체계에 관한 인식도 조사를 바탕으로 공공기술의 개발 및 공급주체인 대학과

commercialization strategies for technology entrepreneurs”, *Research Policy*, Vol.32 Iss. 2(2003), pp.333-350.

29) 홍운선·김광두, “혁신활동이 기업의 경영성과에 미치는 영향”, 『기술혁신학회지』, 제 14권 제2호(2011), 373-404면.

30) Thursby, J. G. et al., “Objectives, characteristics and outcomes of university licensing: A survey of major US universities”, *The Journal of Technology Transfer*, Vol.26 Iss.1-2(2001), pp.59-72.

31) Friedman, J. & Silberman, J., “University technology transfer: do incentives, management, and location matter?”, *The Journal of Technology Transfer*, Vol.28 Iss.1(2003), pp.17-30.

32) Lach, S. & Schankerman, M., “Royalty sharing and technology licensing in universities” *Journal of the European Economic Association*, Vol.2 Iss.2-3(2004), pp.252-264.

출연연의 성과활용 및 확산을 위해 대학은 TLO조직의 활용을, 출연연은 전담조직을 연계한 통합적 성과관리시스템을 강조하였다.³³⁾ 양혜영 외(2009)는 기술분야별 특성을 고려하여 정부의 R&D 정책, 기술전략, 정부 R&D 사업전략의 통합적이고 유기적인 연계가 필요함을 주장하면서, 기술·산업은 성숙되었으나 국내역량이 낮은 기술 분야에 대한 정부 R&D의 역할로 기술이전 활성화를 위한 산학연 협력과 기술이전 컨설팅 지원 등 제도적 지원에 주목했다.³⁴⁾ 한은정·홍순구(2016)는 기존의 기술사업화 모델을 검토하고 기술특허 정보의 효율적 관리와 기술활용 포트폴리오 등의 기술매칭 전략을 보완하는 방안으로 기술사업화 플랫폼을 활용한 공공기술의 사업화가 필요함을 사례연구를 통해 주장하였다.³⁵⁾ 또한 대학의 기술이전과 사업화 성과에 영향을 미치는 요인을 실증분석한 조현정(2012)의 연구는 기술사업화 성과모형을 투입-중간산출역량-산출(성과)로 구성하고 구조방정식(SEM)을 통해 기술공급주체인 대학의 자원역량이 중간산출인 특허에 유의한 정의 영향을 미치며 이를 통해 최종 산출인 기술이전 및 창업성과에 영향을 미침을 확인하였다.³⁶⁾ 이와 유사한 성과모형이나 요인을 달리한 김병근 외(2011)의 연구는 국내 대학과 출연연 총 88개를 대상으로 투입-활동-산출-성과 관점에서 사업화 과정을 분석하여 기술사업화 전략, 보상제도 같은 제도적 구성이 성과에 미치는 영향이 중요함을 주장하였다.³⁷⁾

이처럼 그간의 논의가 공급주체의 관점에서 이루어져 기술이전 및 사업화의 가치사슬에서 기술을 체화하고 최종적으로 시장에 출시하는 주체로서 수요기업에 대한 연구는 드물었다. 물론 기업의 특성을 통제한 상태에서 공급

33) 이길우 외 2인, “정부 R&D 성과 관리 활용 체계 현황진단과 시사점—연구자 인식도 조사를 중심으로”, KISTEP, 2012.

34) 양혜영 외 2인, “기술특성을 고려한 정부 R&D 역할론 프레임워크에 관한 연구”, 『정책분석평가학회보』, 제19권(2009), 257-281면.

35) 한은정·홍순구, “공공기술 사업화를 위한 플랫폼 활용 사례 연구”, 한국지방정부학회 학술대회 논문집, 2016, 529-535면.

36) 조현정, “자원기반 관점에서 본 대학의 기술사업화 성과 영향요인에 대한 연구”, 『지식재산연구』, 제7권 제3호(2012), 217-245면.

37) 김병근 외 2인, “구조방정식 모형을 이용한 공공연구기관의 기술사업화 프로세스와 성과분석”, 『기술혁신학회지』, 제14권 제3호(2011), 552-577면.

주체의 역량 향상과 수요자에 대한 기술정보 제공, 거래환경개선 등의 노력은 최종 성과에 유의한 영향을 미칠 가능성이 크다. 그러나 그것만으로 기술사업화 성과를 극대화하는 데 필요한 요인들을 설명하기에는 부족함이 있다.

기술의 수요자 관점에서 외부기술 도입의 성과에 주목한 연구는 위에 언급한 실증적 분석의 어려움으로 대부분 개방형 혁신 전략이 가지는 장점과 필요성에 대한 설명에 집중한다.³⁸⁾³⁹⁾⁴⁰⁾⁴¹⁾ 또한 기업성과를 실증적으로 분석한 연구는 대부분 기술협력, 공동 R&D, 기술도입 등 전반적인 내향형 개방형 혁신활동 또는 그중 하나를 투입요소로 성과에 미치는 영향을 분석하였다. 권영관(2010)의 연구는 중소기업의 내향형 개방형 혁신 활동의 혁신성과와의 관계를 토빗(Tobit)모형을 통해 분석한 결과 개방형 R&D를 위한 노력이 개방형 혁신의 형태와 무관하게 혁신성과에 유효함을 밝혔다.⁴²⁾ 또한 배종태·정진우(1997)는 개방형 혁신의 개념이 등장하기 이전 중소기업을 대상으로 기술협력이 기술적 성과(신제품 개수, 혁신 신제품 개수)와 기술학습 성과(기술능력향상, 기술인력 수준향상), 상업적 성과(1인당 자산액, 1인당 매출액)로 구성된 기업성과에 미치는 영향을 검토하여 기술적 성과에 유의한 양(+)의 효과를 가짐을 보였다.⁴³⁾ 복득규·이원형(2008)은 공동 R&D의 파트너 유형 수가 혁신성과에 긍정적 영향이 있음을 제시하였고, 유태욱·양동우(2009)는 혁신형 중소기업의 기술적 성과에 외부네트워크가 유의한 양(+)의

38) Ahuja, G., "Collaboration networks, structural holes, and innovation: A longitudinal study", *Administrative Science Quarterly*, Vol.45 Iss.3(2000), pp.425-455.

39) Lee, C. et al., "Internal capabilities, external networks, and performance: a study on technology-based ventures", *Strategic Management Journal*, Vol.22 Iss.6-7(2001), pp. 615-640.

40) Kaufmann, A. & Tödtling, F., "How effective is innovation support for SMEs? An analysis of the region of Upper Austria", *Technovation*, Vol.22 Iss.3(2002), pp.147-159.

41) Zeng, S. X. et al., "Relationship between cooperation networks and innovation performance of SMEs", *Technovation*, Vol.30 Iss.3(2010), pp.181-194.

42) 권영관, "학술연구: 개방형 혁신이 혁신성과에 기여하는가?: 한국 중소기업으로부터의 실증적 증거", 『중소기업연구』, 제32권 제2호(2010), 145-168면.

43) 배종태·정진우, "국내중소기업의 기술협력활동과 성과간의 관계에 관한 연구", 『중소기업연구』, 제19권 제2호(1997), 273-296면.

효과가 있음을 증명하였다.⁴⁴⁾⁴⁵⁾

이를 종합해 보면 기업내부의 혁신활동과 역량, 그리고 외부로부터의 혁신은 각각 기업의 생산성이나 효율성에 긍정적인 효과를 주는 것으로 나타난다. 하지만 직접적인 기술유입으로 인한 성과창출의 인과성을 고려한 연구는 찾기 어렵다.⁴⁶⁾⁴⁷⁾ 또한 Coombs & Bierly(2006), Lane et al.(2006)의 연구에 따르면 외부에서 도입된 기술은 기업내부의 흡수역량에 따라 다른 성과가 발생할 수 있다고 알려져 있으나,⁴⁸⁾ 실증 분석에서는 내부의 흡수역량으로 간주되는 연구개발 역량이 높을수록 혁신성고가 높다는 연구결과⁴⁹⁾와 자체 R&D노력이 오히려 부정적인 영향을 미친다는 연구결과가 엇갈린다.⁵⁰⁾ 서일원(2017)의 연구에는 수요자 관점의 연구에 관한 긍정적인 성과에 관한 실증적인 자료를 제시하고 있으며, 공공기술의 일자리 창출효과에 관해 체계적으로 접근하고 있으나, 기술의 도입성으로 특정하기 어려운 정량 성과에 치중해서 분석했다는 점에서 한계가 있다.⁵¹⁾

이처럼 기업 외부의 혁신활동으로써 기술도입과 내부역량이 어떤 관계로 기업의 성과에 미치는 영향에 대해서는 복합적인 요소가 작용하는 만큼 지속적인 연구를 통해 유의미한 결과를 찾아낼 필요가 있다.

44) 복득규 · 이원희, “한국 제조업의 개방형 기술혁신 현황과 효과 분석”, 삼성경제연구소, 2008.

45) 유태욱 · 양동우, “학술연구: 기술혁신 활동, 기술적 성과, 경제적 성과 간의 관계에 관한 실증연구: 기술혁신형 중소기업을 중심으로” 『기업가정신과 벤처연구』, 제12권 제4호(2009), 69-93면.

46) 최종인 · 양영석, “공공 R&D 기관의 효과적인 기술 사업화에 관한 연구”, 『한국산학기술학회지』, 제11권 제1호(2010), 287-294면.

47) 박정희 외 2인, “중소기업의 연구개발집중도와 특허가 주가 수익율에 미치는 영향”, 『기술혁신학회지』, 제14권 제3호(2012), 466-487면.

48) Coombs, J. E. & Bierly, P. E., “Measuring technological capability and performance”, *R&D Management*, Vol.36 Iss.4(2006), pp.421-438.

49) 강석민 · 서민교, “기술협력, 혁신 및 기업의 흡수능력에 관한 실증연구”, 『산업경제연구』, 제26권 제2호(2013), 945-959면.

50) 권영관, “학술연구: 개방형 혁신이 혁신성고에 기여하는가?: 한국 중소기업으로부터의 실증적 증거”, 『중소기업연구』, 제32권 제2호(2010), 145-168면.

51) 서일원, “기술수요자 관점의 공공기술사업화 추진성과에 관한 연구”, 『기술혁신학회지』, 제20권 제3호(2017), 664-683면.

3. 잠재층 분석(Latent Class Analysis)

본 연구에서는 기술이전기업의 만족도를 보다 객관적인 유형으로 파악하기 위해 잠재층 분석을 실시하였다. 잠재층 분석은 탐색적 자료분석(Exploratory Data Analysis) 방법의 하나로 일련의 택일형 문항에 대해 n명이 응답한 경우, 어떤 2인도 동일한 응답을 하지 않았다 하더라도 몇 개의 유형군으로 나누어 볼 수 있음을 전제한다. 이론적으로는 응답변수와 잠재변수 간의 관계에 대한 확률모형을 가정하고 EM(Expectation-Maximization)알고리즘과 Newton Raphson 방법을 사용하여 모형의 log-likelihood를 최대화하는 모수를 추정한다.⁵²⁾ 따라서 통계적 근거를 기반으로 잠재층(Latent Class)의 개수를 정하는 의사결정 기준(Criterion)을 제시하고, 변수의 척도에서 비교적 자유로운 한편, 응답결과를 유형별로 분류하여 잠재층(Latent Class)에 속할 확률을 도출해 준다는 장점이 있어 소비자 설문을 토대로 한 시장 세분화 연구에 많이 활용되고 있다.⁵³⁾ 구체적으로 LCA의 의사결정 기준은 AIC(Akaike Information Criterion), BIC(Bayesian Information Criterion)를 사용하며 잠재층의 개수에 따른 모형의 이론적 예측력을 나타내는 지표이다. 즉, 두 개 이상의 모형을 비교함에 있어 서로 상충되는 우도(likelihood)의 크기와 모수(parameter)의 개수를 반영한 점수로 그 값이 작을수록 모형의 이론적 예측력이 크다고 보고 해당 모델을 선택한다. BIC 또한 동일하나 자료의 개수를 직접적으로 반영하여 계산한다는 차이가 있다.⁵⁴⁾

52) 허명희, 『응용데이터 분석—Applied data analysis using R』, 자유아카데미, 2018, 13면.

53) 김영찬·이두희, “인터넷 사용자가 모두 인터넷 구매자인가?”, 『소비자학연구』, 제13권 제1호(2002), 233-256면.

54) 구교령·이장혁, “잠재계층분석기법(Latent Class Analysis)을 활용한 영화 소비자 세분화에 관한 연구”, 『한국경영과학회지』, 제36권 제4호(2011), 161-184면

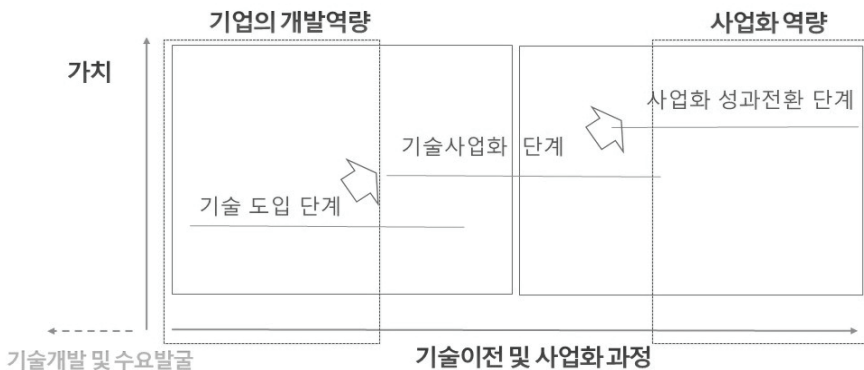
Ⅲ. 연구모형 및 분석방법

1. 연구모형

공공기술의 수요자인 기업의 성과 측면에서 기업의 혁신활동으로서 공공기술 도입과 내부 역량(또는 내부 혁신활동)의 관계는 공공기술 이전 및 사업화 과정의 가치창출에 있어 가장 핵심적인 부분이라 할 수 있다. 공급주체의 역량 강화와 정책변화를 통해 기술이전의 양적 성과를 확대하고 컨설팅 지원 등을 통해 도입 기술의 내부흡수를 어느 정도 도울 수 있으나 기술을 활용하여 제품 또는 공정을 혁신하여 당초 기술도입의 목적대로 비용을 절감하고, 수익을 창출하는 등 최종적인 사업화 성과 달성은 기업의 내부적인 역량에 달린 문제이기 때문이다.

그러나 이러한 사업화 성공과 성과창출 여부는 사실상 기업외부에서 측정하기 쉽지 않다. 기업의 성과로 사용되는 특정 재무지표가 순수하게 기업 내 외부의 혁신활동을 반영한다고 보기 어렵고, 기술도입을 통해 달성한 소기의 목적이 경쟁기업의 사전차단을 위한 기술선점 등이라면 단기간에 그러한 지표에 대해 가시적으로 반영되지 않을 수 있다.

〈그림 1〉 공공기술 사업화와 성과측정



따라서 본 연구에서는 〈그림 1〉과 같이 기술이전 및 사업화의 과정에 따라 공공기술 도입 기업이 체감하는 만족도 조사를 정성적 성과로 활용하고자 한다.

기업은 외부기술의 공급자가 개발한 기술을 필요에 따라 도입하고 자체 개발 역량을 통해 사업화한 후 당초 기술도입의 목적에 따라 성과로 전환하여 가치를 극대화 한다. 따라서 기술도입단계는 기업이 체감하는 기술 자체에 대한 만족도로, 기술 사업화 단계는 기술의 사업화 성공 여부로, 사업화 성과전환 단계는 기업별 활용에 따른 사업화 성과에 대한 만족도로 측정하여 이를 성과로 기업의 내부역량이 미치는 영향을 파악 하였다.

세부적으로는 잠재층 분석을 통해 기술이전기업의 기술 및 성과 만족도와 사업화 성공여부에 관한 정성적 성과를 유형화한다. 그리고 이를 반응변수로 다항 로지스틱 회귀분석(Multinomial Logistic Regression Analysis)을 실시하여 유형별로 내부역량이 미치는 영향을 파악한다. 이를 통해 내부역량이 공공기술도입 기업의 성과에 미치는 영향을 파악하는 한편 당초 기업의 의도대로 공공기술도입이 내부역량의 보완재로 작용하는지 또는 대체재로 작용하는지 여부를 확인할 수 있을 것으로 기대한다.

2. 분석 데이터 개요

본 연구에서 사용하는 데이터의 모수는 자체적인 연구개발 즉, 내부혁신활동을 수행하는 기업을 기업부설 연구소를 보유한 기업으로 설정하고 이를 기준으로 데이터를 수집하였다. 이 중 공공기술이전 기업정보는 한국산업기술진흥원에서 매년 실시하는 「공공연구기관(대학, 연구소) 기술이전사업화 실태조사 보고서」를 토대로 기업부설연구소 현황 사이트(www.ariat.or.kr, www.rnd.or.kr, www.ntis.go.kr)의 정보를 취합하여 기술이전 그룹 1,601건, 미이전 그룹 1,528건의 총 3,129건을 확보하였다. 기술이전의 범위를 유상이전 기업으로 특정한 이유는 내향형 개방형 혁신 활동 중 공동연구나 사업참여 등의 기술협업활동과 구별되는 기술이전의 특성을 반영하고, 기술탐색 및

이전 과정에 충분히 관여가 된 기업을 선정하기 위함이다.

또한 동일한 기업을 대상으로 공공기술 사업화 실태파악을 위한 설문조사를 실시하였다. 기업 일반현황과 공공기술이전 정책 평가 등의 공통조사항목과 함께 ‘기술이전 그룹’의 기술이전 과정과 성과에 대한 평가를 포함하였다. 이 중 설문이 회수된 590개 기술이전 기업의 응답결과를 분석에 활용하였다.

3. 변수설정 및 기초통계

기술도입기업의 정성적인 성과에 영향을 미치는 기업내부 요인 파악을 위해 일반적으로 고려되는 기업 현황변수인 ‘매출액(15)’, ‘종업원 수’, ‘존속년 수’를 통제변수로 사용하였다. 또한 정부재원을 활용한 기술개발 경험은 공공기술에 대한 긍정적인 태도에 영향을 미칠 것으로 예상되어 ‘정부재원을 활용한 기술개발 건수’ 또한 통제변수로 포함하였다. 설명변수는 기술이전 또는 기술혁신의 성과에 영향을 미치는 내부역량 변수를 제시한 기존 연구를 참고하여 선정하였다. 먼저 특허는 기술개발 활동의 중간성과인 동시에 기업의 기술혁신 역량을 확인할 수 있는 투입요소⁵⁵⁾로 볼 수 있으며 공공기술이 특허 창출 측면에서 유리하다는 선행연구의 결과⁵⁶⁾에 따라 전략적으로 특허를 보유하고 있는 기업 즉, ‘등록특허’의 보유가 공공기술이전의 만족도에 영향을 미칠 것이라 판단하였다. 또한 기업의 연구개발 투입 인력은 기술사업화를 위한 기술역량과 밀접한 관계가 있으므로 ‘연구인력전담비율(이하 전담비율)’, 그리고 기존연구에서 생산성과 기업가치 등 다양한 성과에 영향을 미치는 것으로 나타난 ‘매출액 대비 연구개발비 규모(이하 R&D 집중도)’를 모형에 포함하였다.⁵⁷⁾⁵⁸⁾⁵⁹⁾ 통제변수와 설명변수의 기초 통계는 <표 1>과

55) 홍운선 · 김광두, “혁신활동이 기업의 경영성과에 미치는 영향”, 『기술혁신학회지』, 제14권 제2호(2011), 373-404면.

56) 서일원, “기술수요자 관점의 공공기술사업화 추진성과에 관한 연구”, 『기술혁신학회지』, 제20권 제3호(2017), 664-683면.

57) 김성수, “연구개발투자가 생산성에 미치는 영향”, 산은경제연구소, 2006.

같다.

〈표 1〉 통제변수 및 내부역량 변수의 기초통계량

구분	변수명	평균	표준편차	비고
통제변수	정부재원 활용 기술개발건수	4.33	8.25	
	'15년 매출	16,932,944	32,616,288	천원
	종업원수	54.22	73.19293	명
	존속년수	15.7	8.286771	년
설명변수	등록특허수	9.18	15.4714	건, log 변환
	전담비율	0.27858	0.333207	
	R&D 집중도	0.20782	3.005822	

공공기술사업화 실패과약을 위한 공공기술 이전기업 대상 설문항목 중 앞서 언급한 1) 공공기술 자체에 대한 만족도, 2) 사업화 성공여부, 3) 사업화 성과에 대한 만족도 항목의 세부적인 내용은 〈표 2〉와 같다.

〈표 2〉 성과변수(반응변수): 공공기술 사업화 만족도

구분	설문항목	비고
기술자체에 대한 만족도	귀사는 이전받은 기술에 대해서 어떻게 생각하고 계십니까?	5점척도 (5 매우만족/매우 성공적 ~ 1 매우불만족/ 성공적이지 못함)
사업화 성공여부	이전받은 기술을 통한 사업화 성과에 대해서 귀사는 어떻게 평가하고 계십니까?	
사업화 성과에 대한 만족도	생산성 향상	
	회사의 이익확대	
	회사의 원가절감(업무효율) 개선	
	공공기술이전 과정에 대한 만족도	
	공공기술이전 성과에 대한 만족도	
	추가적인 기술이전 의향	

58) 박정희 외 2인, “중소기업의 연구개발집중도와 특허가 주가 수익율에 미치는 영향”, 『기술혁신학회지』, 제14권 제3호(2012), 466-487면.

59) 최은영·박정수, “기술혁신성과에 있어서 R&D 협력과 내부 R&D 투자의 역할에 관한 연구”, 『기술혁신연구』, 제23권 제1호(2015), 61-86면.

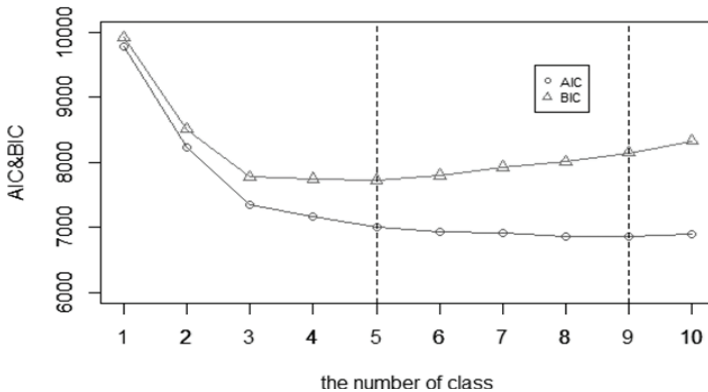
〈표 2〉의 설문문항을 각각 반응변수로 분석을 수행하는 것은 결과의 정확도와 해석 측면에서 용이하지 않다. 따라서 앞서 설명한 바와 같이 잠재층 분석(Latent Class Analysis)을 통해 유형화한다.

IV. 분석 결과

1. 수요기업의 만족유형 도출

잠재층 분석을 통해 응답기업의 설문결과를 유형화하기에 앞서 먼저 최적의 잠재층 개수 도출을 위해 1개에서 10개까지 잠재층을 가정하고 시뮬레이션 했을 때 AIC와 BIC값을 확인한다. 효과적인 비교를 위해 결과값을 〈그림 2〉의 Elbow plot으로 제시하였다.

〈그림 2〉 잠재층 수에 따른 AIC와 BIC 값



〈그림 2〉의 수직 점선은 BIC와 AIC가 최소가 되는 잠재층(Class)의 개수이며 BIC는 Class=5에서, AIC는 Class=9에서 최소가 된다. 두 기준 모두 모형비교를 위한 log-likelihood의 감소분을 의미하며 일반적으로 이 값이 최소가 되는 모형을 선택한다. 다만 앞서 언급한바와 같이 AIC는 샘플수를 고

려하지 않아 점근적인 일관성(asymptotic consistency)이 부족하므로 일반적으로 BIC가 더 적절한 의사결정 기준으로 알려져 있다.⁶⁰⁾ 따라서 5개 잠재층을 응답기업의 만족 유형으로 설정하고 기존 8개 설문항목의 확률값을 통해 정의하였다. 잠재층 분석결과는 <표 3>과 같다.

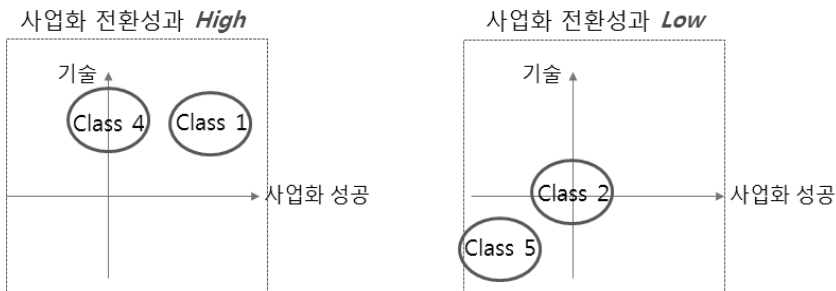
<표 3> 잠재층 분석 결과

기술만족도						사업화 성공여부 평가					
기술자체에 대한 만족도						사업화 성공에 대한 평가					
	Pr(1)	Pr(2)	Pr(3)	Pr(4)	Pr(5)		Pr(1)	Pr(2)	Pr(3)	Pr(4)	Pr(5)
class 1:	0.0132	0.0247	0.1542	0.6891	0.1188	class 1:	0.0000	0.0386	0.2512	0.6440	0.0661
class 2:	0.0224	0.2022	0.6710	0.1045	0.0000	class 2:	0.0113	0.3051	0.6601	0.0235	0.0000
class 3:	0.0000	0.0192	0.9450	0.0358	0.0000	class 3:	0.0000	0.0635	0.9333	0.0032	0.0000
class 4:	0.0000	0.0086	0.4597	0.5045	0.0272	class 4:	0.0000	0.0518	0.6742	0.2740	0.0000
class 5:	0.2622	0.3149	0.3184	0.0000	0.1045	class 5:	0.2613	0.4205	0.2137	0.0000	0.1045
공공기술 사업화 전환성과에 대한 만족도											
생산성						이익확대					
	Pr(1)	Pr(2)	Pr(3)	Pr(4)	Pr(5)		Pr(1)	Pr(2)	Pr(3)	Pr(4)	Pr(5)
class 1:	0.0132	0.0000	0.0364	0.7916	0.1587	class 1:	0.0000	0.0130	0.0534	0.7881	0.1455
class 2:	0.0113	0.7502	0.2069	0.0315	0.0000	class 2:	0.0000	0.8010	0.1199	0.0792	0.0000
class 3:	0.0000	0.0359	0.9568	0.0073	0.0000	class 3:	0.0000	0.0000	0.9984	0.0016	0.0000
class 4:	0.0000	0.0152	0.5679	0.4168	0.0000	class 4:	0.0000	0.0070	0.5387	0.4542	0.0000
class 5:	0.7838	0.1107	0.1056	0.0000	0.0000	class 5:	0.7838	0.0584	0.1578	0.0000	0.0000
원가절감(업무효율 개선)						공공기술이전과정에 대한 만족도					
	Pr(1)	Pr(2)	Pr(3)	Pr(4)	Pr(5)		Pr(1)	Pr(2)	Pr(3)	Pr(4)	Pr(5)
class 1:	0.0000	0.0000	0.1231	0.6674	0.2095	class 1:	0.0000	0.0000	0.0666	0.7879	0.1455
class 2:	0.0226	0.6531	0.3011	0.0232	0.0000	class 2:	0.0103	0.5189	0.3804	0.0904	0.0000
class 3:	0.0000	0.0301	0.9523	0.0177	0.0000	class 3:	0.0000	0.0255	0.9621	0.0125	0.0000
class 4:	0.0000	0.0367	0.6508	0.3047	0.0079	class 4:	0.0068	0.0236	0.4665	0.5031	0.0000
class 5:	0.6270	0.2113	0.1616	0.0000	0.0000	class 5:	0.6839	0.1582	0.1048	0.0531	0.0000
공공기술이전 성과에 대한 만족도						추가 기술이전 의향					
	Pr(1)	Pr(2)	Pr(3)	Pr(4)	Pr(5)		Pr(1)	Pr(2)	Pr(3)	Pr(4)	Pr(5)
class 1:	0.0000	0.0000	0.0000	0.8942	0.1058	class 1:	0.0132	0.0111	0.0490	0.7273	0.1993
class 2:	0.0215	0.5705	0.3655	0.0425	0.0000	class 2:	0.0224	0.4377	0.4181	0.1105	0.0113
class 3:	0.0000	0.0407	0.9482	0.0111	0.0000	class 3:	0.0000	0.0664	0.8462	0.0874	0.0000
class 4:	0.0000	0.0068	0.4184	0.5748	0.0000	class 4:	0.0000	0.0153	0.3367	0.6146	0.0334
class 5:	0.6320	0.1056	0.2101	0.0523	0.0000	class 5:	0.6280	0.2104	0.1093	0.0000	0.0523

60) Dayton, C. M., *Latent Class Scaling Analysis*, Sage, 1998.

위 <표 3>의 결과에 따라 도출되는 개체(응답기업)별 예측 층을 새로운 반응변수로 활용하고자 한다. 이때 개체별 예측 층(predicted class)은 기업의 응답을 바탕으로 각 기업이 속할 사후확률(posterior probability)이 가장 높은 층이다. 응답기업 중 기술자체와 사업화 성과, 사업화 성공여부에 대해 모두 중립적인 Class 3에 속한 비율이 44.6%로 가장 높으며 이는 5점 척도의 설문 조사에서 일반적으로 중간값인 '3'(보통)의 선택 비율이 높음을 고려할 때 합리적인 결과이다. 이를 2장 <그림 1>의 기술이전 및 사업화 단계 별 성과(만족도)에 따라 5개 잠재층 유형별로 도식화하면 <그림 3>과 같다. 즉, 기술도입 단계의 만족도로 정의한 기술 만족도를 y축으로, 도입된 기술을 기업내부로 체화하고 제품화하는 과정인 사업화 성공여부를 x축으로 하고 최종적으로 기업이 실질적으로 의도했던 최종 성과가 나타났는지에 따라 잠재층(Class)을 구분하였다. 모든 성과가 중립적인(Medium)인 Class는 별도로 표시하지 않았으며 이를 다항로지스틱 회귀분석의 참조 집단(reference)으로 설정하였다

<그림 3> 공공기술이전 기업의 만족유형



각 Class별 정의는 또한 다음과 같다.

Class 1: 사업화 전환성과와 기술자체의 만족도가 높고 사업화를 성공적으로 평가하는 그룹

Class 2: 사업화 전환성과가 낮고, 기술자체의 만족도와 사업화 성공에 대

해 중립적인 그룹

Class 3: 사업화 전환성과와 기술자체, 사업화 성공여부에 대해 모두 중립적인 그룹

Class 4: 사업화 전환성과와 기술자체의 만족도가 높고, 사업화 성공에 대해 중립적인 그룹

Class 5: 사업화 전환성과와 기술자체의 만족도가 낮고 사업화에 실패했다고 평가하는 그룹

2. 만족유형에 따른 성과분석

다항 로지스틱 회귀분석을 통해 위에서 정의한 공공기술 사업화 만족유형에 대한 내부역량 변수의 영향을 파악하였다. 로지스틱 회귀분석은 두 집단 중 어느 하나에 속할 승산비(Odds Ratio)에 대해 설명변수가 미치는 영향을 파악하는 분석으로 다항 로지스틱 회귀분석은 이러한 로지스틱 회귀분석을 여러 번 시행한 것과 동일하다. 단, 두 집단에 대한 비교이므로 기준 집단이 필요하며 해석의 편의를 위해 모든 단계에 대한 만족도가 중립인 Class 3으로 설정한다. 분석에 앞서 잠재층 분석을 통해 예측한 유형별 기업의 개수를 확인한 결과 Class 1은 79개, Class 2 86개, Class 3 263개, Class 4 143개, 그리고 Class 5 19개 기업으로 각각 나타났다.

설명변수인 내부역량은 앞서 제시한 전담비율, R&D집중도, 등록특허이며, 통제변수는 정부재원을 활용한 기술개발 건수, '15년 매출액, 종업원수의 log scale, 존속년수 변수이다. 관심변수 중 전담비율과 R&D 집중도는 비율의 형태로(1이하) 그 값의 범위가 크지 않으나 등록특허는 이산형 변수로 그 값의 범위가 상대적으로 커(1~123) log scale로 변환하여 사용하였다. 이를 앞서 제시한 만족유형을 반응변수로 하여 다항 로지스틱 회귀분석을 한 결과는 <표 4>와 같다.

〈표 4〉 다항 로지스틱 회귀분석 결과(Exponentiated)

구분		Response Variable			
		Class 1	Class 2	Class 4	Class 5
통제변수	log(정부재원기술개발)	1.650** (0.221)	2.891** (0.511)	1.667* (0.276)	1.588* (0.254)
	log(15년 매출액)	0.986 (0.045)	0.977 (0.101)	1.029 (0.065)	0.993 (0.054)
	log(종업원 수)	1.220 (0.197)	0.768 (0.533)	0.630* (0.274)	1.306 (0.237)
	존속기간	0.960* (0.025)	0.980 (0.070)	1.033 (0.029)	1.024 (0.025)
설명변수	log(등록특허)	0.816 (0.143)	0.434** (0.357)	0.869 (0.180)	0.791 (0.164)
	전담인력비율	1.553 (0.888)	20.992* (1.653)	0.850 (1.088)	5.833* (1.040)
	R&D집중도	7.363** (0.906)	1.715 (1.922)	9.058** (0.940)	4.248 (1.077)
	Constant	0.362 (0.801)	0.108 (1.783)	0.289 (1.041)	0.048*** (1.014)

Reference: Class 3

Note: *p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01

〈표 4〉의 통제변수와 설명변수의 계수는 해석을 위해 지수화된(Exponentiated) 값이다. 유의한 변수를 살펴본 결과 먼저 등록특허가 log값이 한 단위 커질 때 개별기업이 Class 3에 비해 Class 2에 속할 가능성은 43% 작아진다. 즉, 사업화 전환 성과가 낮아질 가능성이 작아지므로 기업이 보유한 등록특허는 도입기술의 사업화 성과에 긍정적인 영향을 미친다고 할 수 있다. 특허건수는 기업의 기술관련 지식재산 규모를 나타내며 이는 대표적인 기술적 역량(Technology Capability) 측정 지표이다.⁶¹⁾ 이러한 기술적 역량은 기업의 지속 가능한 경쟁우위의 핵심적인 요소이기 때문에 기업의 사업화 전환성과와 밀접한 관련이 있는 것으로 볼 수 있다.⁶²⁾

반면 전담인력비율이 한 단위 커질 때, Class 3에 비해 Class 2에 속할 가

61) Cochburn, I. & Griliches, Z., "Industry Effect and Appropriability Measures in the Stock Market's Valuation of R&D Patents", *American Economic Review*, Vol.78 No.2(1988), pp.419-423.

62) 권영관, "신생기업(Startups)의 개방형 혁신과 혁신성과에 관한 실증연구", 『지식재산연구』, 제6권 제4호(2011), 133-158면.

능성이 커지는 것으로 나타났다. 이는 전담인력비율이 커질수록 사업화 성과가 오히려 낮아질 가능성이 큼을 나타낸다. 또한 전담인력비율은 기술 자체에 대한 만족도와 사업화 성공에 대한 평가를 동시에 낮출 가능성을 높이는 것으로 나타났다(Class 3 vs Class 5). 이는 전담비율이 높은 경우 기업 내부에 기술개발에서 사업화까지의 최적화된 프로세스가 확립되고 노하우가 축적될수록 외부기술에 대한 평가기준이 높을 수 있다는 점이 기술이전 및 사업화에 대한 전반적인 만족도를 감소시키는 것으로 유추해 볼 수 있다.

마지막으로 R&D 집중도가 커질수록 기업은 Class 3에 비해 Class 1 또는 Class 4에 속할 가능성이 큰 것으로 나타났다. 기업이 R&D에 투자하는 비중이 클수록 기술이 기업으로 이전되어 자체적인 개발을 거쳐 사업화되고 이러한 결과물을 성과로 전환하는 데 필요한 사업화 역량을 갖추고 있을 가능성이 커 전체적인 만족도가 높다는 것을 하나의 이유로 생각해 볼 수 있다. 또 다른 이유로는 절대적인 R&D 투자액이 큰 것이 아니라 기업의 규모가 작아 R&D 집중도가 높은 기업, 특히 신생기업들의 공공기술 도입은 기업의 존속을 위해 상대적으로 명확한 활용목적을 가지고 있을 가능성이 크므로 만족도 또한 높을 가능성이 크다. 이 경우 내부개발 역량의 부족으로 사업화 자체를 성공적으로 판단하지 않을 수 있으나 기술도입 자체가 상대적으로 중요한 결정이므로 신중한 선택을 통해 기술 자체에 대한 만족도가 높을 가능성이 크다. 또한 기술 도입을 위한 비용 부담이 크므로 사업화 결과의 활용에 대한 관심이 높아 성과에 대한 만족도가 높게 나타날 수 있다(Class 3 vs Class 4).

종합적으로 이러한 결과는 내부역량의 종류에 따라 공공기술 도입의 정성적 성과(만족도)에 대해 보완적인 관계와 대체적인 관계에 영향을 미치는 분야가 있음을 보여 준다. 전담인력비율이 대체적인 관계를 보이는 것은 기업의 전략적인 기술 도입 목적이 연구인력의 존재이유와 상충할 가능성에 대해 내부인력이 인지하고 있기 때문인 것으로 또한 해석이 가능하다. 한국의 기술이전 기업들이 인식하는 외부기술은 현존하는 기술(인력)에 대한 대체적인 관계에 불과하며 새로운 (제품)가능성을 위한 도구로 활용도가 미흡하

다고 보인다. 이는 Teece et al.(1997), Chesbrough(2003), Helfat et al.(2007)의 연구에서 제시된 외부기술의 활용을 위해 필요한 내부인력의 개방적 태도가 근본적으로 기업 지식거래의 경영에 영향을 미친다는 점과 일맥상통한다.⁶³⁾⁶⁴⁾⁶⁵⁾ 즉, 국내 기업의 인력은 외부도입기술이 자신들의 존재이유를 대체하는 용도로 사용됨을 인지하고 외부도입기술에 대해 부정적인 태도를 갖는 Not-invented- Here(NIH) 경향이 존재할 가능성이 크다.⁶⁶⁾⁶⁷⁾ 이는 전 산업에 걸쳐 나타나는 경향으로 외부기술을 적극적으로 활용하기 위해 기업의 자체적인 NIH 감소노력이 필요할 것으로 보인다.⁶⁸⁾⁶⁹⁾

V. 결론 및 시사점

공공기술 사업화의 성과는 논의는 공공R&D의 정책적인 역할에 초점을 맞추어 논의되어 왔으며, 주로 공급자적인 시각이 주를 이루었다.⁷⁰⁾ 그러나 본 연구에서 살펴본 바와 같이 기술사업화의 성과는 단지 외부기술만의 문

63) Teece, D. J. et al., "Dynamic capabilities and strategic management", *Strategic Management J*, Vol.18 No.7(1997), pp.509-533.

64) Chesbrough, H. W., *Open Innovation: The new imperative for Creating and Profiting from Technology*, Havard Business School Press, 2003.

65) Helfat, Constance E. et al., *Dynamic capabilities: Understanding strategic change in organizations*, John Wiley & Sons, 2009.

66) Katz, R. & Allen, T. J., "Investigating the not-invented-here (NIH)—syndrome: A look at the performance, tenure, and communication patterns of 50 R&D project groups", *R&D Management*, Vol.12 Iss.1(1982), pp.7-19.

67) Lichtenthaler, U. & Ernst, H., "Attitudes to externally organising knowledge management tasks: A review, reconsideration and extension of the NIH syndrome", *R&D Management*, Vol.36 Iss.4(2006), pp.367-386.

68) Gibson, David V. et al., *R&D collaboration on trial: The microelectronics and computer technology corporation*, Harvard Business School Press, 1994.

69) Huston, L. & Sakkab, N., "Connect and develop: Inside Procter & Gamble's new model for innovation", Harvard business review, 2006, pp.58-66.

70) 현대경제연구원, "새로운 경제시스템 창출을 위한 경제주평—공공 R&D, 창조적 혁신이 주체인가? 대상인가?—R&D 패러독스의 원인과 시사점", 현대경제연구원, 2015.

제가 아니라 기업내부의 역량에 영향을 받는다. 이러한 측면에서 수요자의 정성적인 기술이전 및 사업화의 만족도를 높이기 위해 수요자 관점의 정책적 노력이 필요하다.

본 연구는 이러한 정책 마련의 근거가 될 수 있는 기업의 정성적 성과의 유형화 및 실증적 분석 결과를 제시하였다는 점에서 기존연구와의 차별점이 있다. 그간의 연구는 기술사업화의 성공여부를 공급자 측면에서 기술료 또는 기술이전 건수로 파악하거나, 수요자인 기업의 성과측면에서도 다양한 기업활동의 결과물인 재무적 성과 중심으로 논의가 이루어져 왔다. 반면 본 연구는 수요자 측면에서 기술이전 활동에 대한 다각적인 성과에 집중하여 기업의 성과 만족유형을 바탕으로 그에 미치는 요인들을 살펴봄으로써 몇 가지 흥미로운 분석결과를 도출하였다. 물론 결과의 해석에 앞서 분석에 활용된 기업의 만족도 조사와 내부역량변수가 동일한 시점에서 관찰된 자료라는 점에서 기술이전 당시의 내부역량이 공공기술도입의 성과가 나타나는 시점에서의 만족도에 미치는 영향을 온전히 파악하기에는 한계가 있다. 또한 5점 척도의 설문이 가지는 중간값(‘보통’) 선택에 대한 편향 또한 존재한다. 그러나 설명변수로 활용한 전담인력비율이나 R&D집중도 등은 단기간에 큰 변화가 나타날 가능성은 비교적 크지 않고 중립적인 집단을 기준으로 다른 집단과의 비교를 통해 성과에 미치는 영향을 파악하여 이러한 몇 가지 한계를 고려하더라도 분석의 결과는 여전히 유의미할 것으로 보인다. 따라서 이러한 분석결과를 통한 시사점을 다음과 같이 제시할 수 있다.

첫 번째로 공공기술을 도입한 기업은 기업 내부의 기술이전과 사업화 과정에 대한 만족도에 따라 유형화될 수 있다. 단순히 도입된 기술 자체나 향후 활용을 통한 성과창출의 결과에 따라 일관된 만족도를 가지는 것이 아니라 도입된 기술을 내부의 역량을 활용하여 가치를 높여가는 과정에 대한 각각의 만족도가 다르게 나타날 수 있는 것이다. 이는 기업의 기술도입의 목적이 상이하고 기술의 탐색과정에서부터 필요한 내부 역량의 차이가 존재하기 때문으로 볼 수 있다. 따라서 수요자 관점의 기술이전 및 사업화 만족도 제고를 위해 기업의 기술도입 목적과 역량을 세분화하여 그에 맞는 기술공급

과 사업화 전략을 지원할 필요가 있다.

두 번째로 만족도와 사업화 성공여부로 측정한 정성적인 성과는 기업의 연구개발투자비용 측면(R&D 집중도)에서는 보완적인 시너지가 발생하나 인적자원 측면(연구전담인력비율)에서는 대체적인 관계를 가지는 것으로 나타났다. 이는 공공기술 도입 성과가 자체개발 기술의 활용 프로세스와 운영 등 기술 레짐(technology regime)이 정착된 기업일수록 당초 기업의 기술도입 목적과 달리 내부역량과 보완재적 관계가 아닌 대체재로의 영향을 가질 것으로 예상해 볼 수 있다. 따라서 외부로부터 도입된 기술이 성과를 창출하기 위해서는 도입된 기술자체의 필요성뿐 아니라 기업 내부의 연구개발 인력이 가진 노하우와 역량, 그리고 연구개발 환경 등 내부흡수와 관련된 요소들과의 적합성을 면밀히 살펴 공공기술의 도입을 결정할 수 있도록 공급자와 긴밀한 협력을 통해 기술과 기업에 관한 정보를 상호이해토록 하는 별도의 절차를 마련할 필요가 있다. 즉, 외부기술의 역할이 기업의 최종 목적 달성에 적합하다고 판단되더라도 기업의 내재화를 통한 목적달성 과정에서 기술이 내부 연구조직의 일하는 방식이나 보유기술, 숙련도와 상충할 경우 의도한 사업화의 성과가 달성되지 않을 수 있다. 또한 기업 자체의 연구개발 투자에 따라 기술사업화의 결과가 달라질 수 있으므로 우수한 공공기술이 실질적인 성과를 낼 수 있도록 기업의 R&D투자 성향에 대한 고려도 필요하다. 따라서 기술이전기관과의 충분한 논의를 통해 기술의 특성을 파악하고 기업내부의 사업화 프로세스와 로드맵을 공유하여 기업의 사업화 과정에 대한 충분한 이해가 선행되어야 할 것이다.

세 번째로 공공기술도입 성과와 대체적인 효과가 발생하는 전담인력비율을 본 연구에서 분석한 결과에 한정하여 고려해 볼 때 공공기술도입은 단기적으로 내부의 연구개발인력을 줄임으로써 연구개발의 비용효율성을 높이는 용도로 활용되고 있을 가능성이 높다. 이에 따라 장기적으로 외부 기술도입이 오히려 내부인력 수준향상을 저해하여 도입기술의 내재화가 어렵게 만드는 악순환의 가능성을 배제할 수 없다. 그러므로 공공기술 사업화 정책의 추진에 있어 지속가능한 산업역량 제고와 일자리 창출이라는 장기적인 성과

를 염두에 두고 기업의 단기적인 성과에 집중하는 Cream Skimming 방식의 공공기술 도입을 효과적으로 조절하는 방안을 강구할 필요가 있을 것으로 보인다.

이러한 시사점과 동시에 본 연구는 몇 가지 후속연구의 필요성을 제시하고 있다. 먼저 정량적 성과측정에 관한 연구이다. 비록 앞서 언급한 바와 같이 재무적 성과를 활용한 실증분석의 몇 가지 어려움에도 불구하고 만족도 조사결과를 공공기술도입의 정성적 성과로 분석한 결과와 내부역량이 가지는 일관된 결과가 나타나는지 확인할 필요가 있다. 두 번째로 기업의 연구전담인력과 등록특허와의 복합적인 효과에 대한 분석이 필요하다. 본 연구에서 연구전담인력을 기업의 연구 또는 기술개발 역량으로 파악한 만큼 기업의 지식스톡을 나타내는 등록특허와 정(+)의 관계가 있을 것으로 예상된다. 그러나 분석결과 전담인력비율은 기술사업화 성과에 부정적인 효과를 가져오는 것으로 파악된 반면, 등록특허는 긍정적인 효과를 갖는 것으로 나타났다. 이는 기업의 기술사업화 성과가 전담인력의 질적 수준과 연관되어 있거나 전담인력과 등록특허, 그리고 성과 사이의 복합적인 관계에 기인할 가능성이 있다. 따라서 인력의 질적수준을 전담인력 1인당 등록특허 수와 같은 변수를 추가하여 분석하거나, 전담인력, 등록특허, 성과로 이어지는 인과관계를 매개 변수를 통해 효과를 세분화하는 매개분석(Mediation Analysis) 등을 고려해 볼 필요가 있다. 또한 기업의 산업기술 분류에 따라 공공기술도입의 정성적 성과 유형에 어떤 차이가 존재하는지 확인할 필요가 있다. 기술분야에 따라 외부도입기술의 역할과 내재화하는 과정, 기업이 가진 기술레짐이 상이하므로 성과에 미치는 중요한 변수가 될 수 있기 때문이다. 이를 통해 산업기술별로 외부기술의 도입성과에 영향을 미치는 내부역량의 차이에 대한 추가적인 연구는 공공기술 사업화의 세분화된 정책마련의 근거가 될 수 있다.

참고문헌

〈단행본(국내 및 동양)〉

허명희, 『응용데이터 분석—Applied data analysis using R』, 자유아카데미, 2018.

〈단행본(서양)〉

Chesbrough, H. W., *Open Innovation: The new imperative for Creating and Profiting from Technology*, Havard Business School Press, 2003.

Dayton, C. M., *Latent Class Scaling Analysis*, Sage, 1998.

Gibson, David V. et al., *R&D collaboration on trial: The microelectronics and computer technology corporation*, Harvard Business School Press, 1994.

Helfat, Constance E., et al., *Dynamic capabilities: Understanding strategic change in organizations*, John Wiley & Sons, 2009.

〈학술지(국내 및 동양)〉

강석민 · 서민교, “기술협력, 혁신 및 기업의 흡수능력에 관한 실증연구”, 『산업경제연구』, 제26권 제2호(2013).

구교령 · 이장혁, “잠재계층분석기법(Latent Class Analysis)을 활용한 영화 소비자 세분화에 관한 연구”, 『한국경영과학회지』, 제36권 제4호(2011).

권영관, “학술연구: 개방형 혁신이 혁신성가에 기여하는가?: 한국 중소기업으로부터의 실증적 증거”, 『중소기업연구』, 제32권 제2호(2010).

권영관, “신생기업(Startups)의 개방형 혁신과 혁신성가에 관한 실증연구”, 『지식재산연구』, 제6권 제4호(2011).

김병근 외 2인, “구조방정식 모형을 이용한 공공연구기관의 기술사업화 프로세스와 성과분석”, 『기술혁신학회지』, 제14권 제3호(2011).

김영찬 · 이두희, “인터넷 사용자가 모두 인터넷 구매자인가?”, 『소비자학연구』, 제13권 제1호(2002).

민재웅 · 김영준, “기업의 공공기술 도입동기에 따른 사업화 성공요인 분석”, 『지식재산연구』, 제10권 제2호(2015).

박정희 외 2인, “중소기업의 연구개발집중도와 특허가 주가 수익율에 미치는 영향”, 『기술혁신학회지』, 제14권 제3호(2012).

박지원 외 2인, “공공R&D 이전기술의 사업화 성공요인 분석 및 성과제고 방안”, 『기술혁신학회지』, 제18권 제1호(2015).

- 배종태 · 정진우, “국내중소기업의 기술협력활동과 성과간의 관계에 관한 연구”, 『중소기업연구』, 제19권 제2호(1997).
- 서일원. “기술수요자 관점의 공공기술사업화 추진성과에 관한 연구”, 『기술혁신학회지』, 제20권 제3호(2017).
- 양혜영 외 2인, “기술특성을 고려한 정부 R&D 역할론 프레임워크에 관한 연구”, 『정책분석평가학회보』, 제19권(2009).
- 유태욱 · 양동우, “학술연구: 기술혁신 활동, 기술적 성과, 경제적 성과 간의 관계에 관한 실증연구: 기술혁신형 중소기업을 중심으로” 『기업가정신과 벤처연구』, 제12권 제4호(2009).
- 조부연 외 2인, “파트너십 관계—개방형 혁신 프로세스 프레임워크에 대한 탐색적 연구”, 『정보관리연구』, 제41권 제2호(2010).
- 조현정, “자원기반 관점에서 본 대학의 기술사업화 성과 영향요인에 대한 연구”, 『지식재산연구』, 제7권 제3호(2012).
- 최종인 · 양영석, “공공 R&D 기관의 효과적인 기술 사업화에 관한 연구”, 『한국산학기술학회지』, 제11권 제1호(2010).
- 홍운선 · 김광두, “혁신활동이 기업의 경영성과에 미치는 영향”, 『기술혁신학회지』, 제14권 제2호(2011).

〈학술지(서양)〉

- Ahuja, G., “Collaboration networks, structural holes, and innovation: A longitudinal study”, *Administrative Science Quarterly*, Vol.45 Iss.3(2000).
- Cassiman, B. & Veugelers, R., “In Search of Complementarity in Innovation Strategy: Internal R&D and External Knowledge Acquisition”, *Management Science*, Vol.52 Iss.1(2006).
- Coombs, J. E. & Bierly, P. E., “Measuring technological capability and performance”, *R&D Management*, Vol.36 Iss.4(2006).
- Cochburn, I. & Griliches, Z., “Industry Effect and Appropriability Measures in the Stock Market’s Valuation of R&D Patents”, *American Economic Review*, Vol.78 No.2(1988).
- Friedman, J. & Silberman, J., “University technology transfer: do incentives, management, and location matter?”, *The Journal of Technology Transfer*, Vol.28 Iss.1(2003).
- Gans, J. S. & Stern, S., “The product market and the market for “ideas”:

- commercialization strategies for technology entrepreneurs”, *Research Policy*, Vol.32 Iss.2(2003).
- Geroski, P. et al., “The profitability of innovating firms”, *The RAND Journal of Economics*, Vol.24 No.2(1993).
- Katz, R. & Allen, T. J., “Investigating the not-invented-here (NIH)—syndrome: A look at the performance, tenure, and communication patterns of 50 R&D project groups”, *R&D Management*, Vol.12 Iss.1(1982).
- Kaufmann, A. & Tödtling, F., “How effective is innovation support for SMEs? An analysis of the region of Upper Austria”, *Technovation*, Vol.22 Iss.3(2002).
- Kurokawa, S., “Make-or-buy decisions in R&D: Small technology based firms in the United States and Japan”, *IEEE Transactions on Engineering Management*, Vol.44 Iss.2(1997).
- Lach, S. & Schankerman, M., “Royalty sharing and technology licensing in universities” *Journal of the European Economic Association*, Vol.2 Iss.2-3(2004).
- Lee, C. et al., “Internal capabilities, external networks, and performance: a study on technology-based ventures”, *Strategic Management Journal*, Vol.22 Iss.6-7 (2001).
- Lichtenthaler, U. & Ernst, H., “Attitudes to externally organising knowledge management tasks: A review, reconsideration and extension of the NIH syndrome”, *R&D Management*, Vol.36 Iss.4(2006).
- Mowery, D. C., “Industrial research and firm size, survival, and growth in American manufacturing, 1921-1946: An assessment”, *The Journal of Economic History*, Vol.43 Iss.4(1983).
- Pavitt, K., “Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory”, *Research Policy*, Vol.13 Iss.6(1984).
- Scherer, F. M., “Corporate inventive output, profits, and growth”, *Journal of Political Economy*, Vol.73 No.3(1965).
- Thursby, J. G. et al., “Objectives, characteristics and outcomes of university licensing: A survey of major US universities”, *The Journal of Technology Transfer*, Vol.26 Iss.1-2(2001).
- Teece, D. J., “Profiting from technological innovation: Implications for integration, collaboration, licensing and public policy”, *Research Policy*, Vol.15 Iss.6(1986).
- Teece, D. J. et al., “Dynamic capabilities and strategic management”, *Strategic*

Management J, Vol.18 No.7(1997).

Veugelers, R. & Cassiman, B., "Make and buy in innovation strategies: evidence from Belgian manufacturing firms", *Research Policy*, Vol.28 Iss.1(1998).

Zeng, S. X. et al., "Relationship between cooperation networks and innovation performance of SMEs", *Technovation*, Vol.30 Iss.3(2010).

〈연구보고서〉

김성수, "연구개발투자가 생산성에 미치는 영향", 산은경제연구소, 2006.

변혜영, "중소기업의 기술도입 현황 및 시사점", 한국지식재산연구원, 2017.

복득규 · 이원희, "한국 제조업의 개방형 기술혁신 현황과 효과 분석", 삼성경제연구소, 2008.

이길우 외 2인, "정부 R&D 성과 관리 활용 체계 현황진단과 시사점—연구자 인식도 조사를 중심으로", KISTEP, 2012.

이광호 외 6인, "기초 · 원천기술 확보를 통한 과학기반산업 육성 방안", 과학기술정책연구원, 2009.

최영락 외 2인, "과학기술반 산업", 과학기술정책연구원, 1999.

OECD, "OECD Reviews of Innovation Policy, Industry and Technology Policies in Korea", OECD, 2014.

현대경제연구원, "새로운 경제시스템 창출을 위한 경제주평—공공 R&D, 창조적 혁신이 주체인가? 대상인가?—R&D 패러독스의 원인과 시사점", 현대경제연구원, 2015.

Huston, L. & Sakkab, N., "Connect and develop: Inside Procter & Gamble's new model for innovation", *Harvard Business Review*, 2006.

〈기타 자료〉

강현무, "중소기업의 이노베이션 기반인 산학연 지식생태계 모델에 대한 연구", 대한 산업공학회 추계학술대회논문집, 2015.

한은정 · 홍순구, "공공기술 사업화를 위한 플랫폼 활용 사례 연구", 한국지방정부학회 학술대회 논문집, 2016.

산업통상자원부 보도자료, 2017.12.15.

정동덕 · 함연주, "공공부문 기술이전 · 사업화 사업군 분석 및 정책적 제언", 한국기술 혁신학회 학술대회, 2011.

Gassmann, O. & Enkel, E., "Towards a theory of open innovation: three core process archetypes", R&D Management Conference(RADMA), 2004.

A Study on the effectiveness of public licensing technology on firms' performance: satisfaction patterns and research capabilities

Kwon Taehyuk*, Seo Ilwon**

Although the inward technology commercialization is widely accepted as an interactive process between the technology provider and purchaser, the satisfaction level of technology purchaser derived from the internal assimilation process remained void. This study explores the effectiveness of public licensing technology by analysing demander's satisfaction level. First, we segmented the satisfaction patterns of firms through the Latent Class Analysis(LCA). Then, the multinomial logistic regression analysis reveals that R&D employee ratio was substitutional to the technology outsourcing performance, on the while R&D investment ratio was found to be complementary. These results suggest that the purpose of outsourcing public technology might be focused on short-term cost-saving effects. Therefore, more bespoke and specific commercialization policy needs to be considered to improve beneficiary firm's technology capabilities.

* 1st author, Researcher, Korea Health Industry Development Institute(KHIDI)/Ph.D. candidate, Graduate School of Science & Technology Policy, Hanyang University.

** Corresponding author. Ph.d, Researcher, Bartlett School of Planning, University College London.

Keyword

Open Innovation, Technology Commercialization Policy, Public Technology Transfer, Technology Commercialization Capability, Latent Class Analysis