지식재산연구 제10권 제1호(2015. 3)
ⓒ한국지식재산연구원
The Journal of Intellectual Property
Vol.10 No.1 March 2015

투고일자: 2015년 1월 15일
심사일자: 2015년 2월 16일(심사위원 1), 2015년 2월 23일(심사위원 2), 2015년 2월 23일(심사위원 3)
게재확정일자: 2015년 2월 25일

우리나라 중소기업의 생산성, 기술혁신, 기술추격 및 특허권의 상관관계에 관한 연구

오 동 현* · 김 소 영**

목 차

* 인하대학교 조교수. donghyun.oh@inha.ac.kr
** 한국과학기술정보연구원 선임연구원. sykim8171@kisti.re.kr

초록

본 논문은 우리나라 중소기업의 특허권이 생산성, 기술혁신 및 기술추격에 미치는 영향을 정량적으로 분석하였다. 2001년부터 2012년까지 미국특허상표국에 등록된 특허와 한국기업데이터의 재무자료를 병합하여 자료를 구성하였으며, 확률적 변경분석법을 이용하여 추정한 우리나라 중소기업의 생산성 변화율에 특허권이 미치는 영향을 분석하였다. 분석 결과, 생산성, 기술추격 및 규모효과 및 배분효율성의 경우 특허권을 갖고 있는 기업이 높았으나 기술혁신의 경우 특허권을 갖고 있지 않은 기업이 높았다. 이와 같은 정량분석을 바탕으로 우수한 기술수준을 보유한 기업 역시 지속적인 기술혁신을 위한 대안 마련이 필요함을 간략하게 제시하였다.

주제어

특허권, 기술혁신, 기술추격, 생산성

I. 서론

1. 특허권의 중요성과 주요국의 노력

지식재산권의 확보와 적절한 활용은 기업의 생존 및 성과 향상에 직간접적으로 연결되어 있다.[1] 특허권, 실용신안권, 상표권, 디자인권 등으로 대표되는 산업재산권 중에서도, 특히 특허권에 대한 중요성이 1980년대부터 대두되었다. 특히 1995년 1월 1일에 발효된 WTO/TRIPS 협정으로 인해 국가 간의 상품 및 서비스가 이동될 때 해당 상품과 서비스에 체화된 지식재산권이 함께 이동되므로, 해당 국가의 기업과의 분쟁이 지속적으로 증가하고 있는 실정이다. 미국의 경우, 1980년부터 선제적으로 지식재산 보호정책(pro-patent policy)을 추진하였으며 지속적으로 특허법 개혁안을 제시하고 있다. 이는 미국 내 기업들의 혁신활동을 장려하고 기업의 이윤을 극대화하여, 미국 국부창출에 기여하도록 만든 법정 장치이다.

유럽 또한 i) 과거 각국 특허청을 통해 특허를 출원하고 심사를 받는 행정적인 절차를 간소화함과 동시에, ii) 각국의 특허권을 효율적으로 연계하여 관리하며 혁신을 촉진하기 위하여, 1973년 유럽특허조약(European Patent Convention: EPC)을 체결하였으며 1977년에 유럽특허청(European Patent Office: EPO)를 설립하였다.[2] 2014년 현재 38개의 조약국이 EPC에 소속되어 있으며, 이들 국가들은 EPO를 통해 특허권을 관리하고 있다. 또한 2008년 유럽집행위원회는 글로벌 지식기반 경제에 대응하기 위하여 '유럽 산업재산권 전략 2008'을 발표하여, EU 차원에서 지식재산권 제도를 통합하기 위해 지속적으로 노력하고 있다.[3]

일본의 경우, 신흥개도국의 급성장에 따른 산업 경쟁력 약화에 대한 위기감

1) Suh, D. & Oh, D., "The Role of Software Intellectual Property Rights in Strengthening Industry Performance: Evidence from South Korea", *Technological Forecasting and Social Change*, Vol.92(2015).

2) Edfjäll, C., "The EPO's Patent Information Policy Reviewed", *World Patent Information*, Vol.29 No.2(2007).

3) 국가지식재산위원회, 제1차 국가지식재산 기본계획(안)(2012–2016), 2011.

을 극복하기 위하여 2002년에 '지적재산기본법'을 제정하여 지식재산입국을 표방하고, 범정부 차원의 추진체제를 구축하였다. 2003년 이후에도 매년 '지적재산추진계획'을 수립하여 제도적 · 정책적으로 특허권을 강화하고 있는 추세이다.[4)]

우리나라 특허정책 또한 글로벌 추세와 동떨어져 있지 않다. 하지만 특허권의 양적인 성장에 비해 질적 향상이 저조한 상황이며, 특히 강한 특허권 창출 및 확보에 관한 경쟁력은 글로벌 트랜드에 비해 뒤처져 있는 것은 사실이다. 국가지식재산위원회[5)]는 '비전 2016'을 기치로 내세워, 지식재산 창출 · 보호 · 활용의 선순환 체계를 구축하고자 '국가지식재산 기본계획'을 수립하였다. 2012년부터 2016년까지 5년 동안 총 2단계의 추진전략을 수립하여, 1단계인 2012년부터 2014년까지는 지식재산 전략 추진기반을 구축하고, 2단계인 2015년부터 2016년까지는 지식재산 부가가치 및 고용 창출 매커니즘을 구축하기 위한 노력을 경주하고 있다.

2. 특허권에 대한 경제학적인 분석

특허권에 대한 중요성은 지식경제의 대두와 함께 맞물려, 정책학 · 경제학 · 경영학 · 공학 분야에서 다양한 관점으로 분석되고 있다. 특히 경제학 분야에서는 특허권이 가진 특성인 배타성(exclusivity)과 관련한 연구가 진행되고 있다. 특허권의 배타성으로 인해 특허권을 가진 기업 및 해당 기업이 속한 경제(economy)는 편익과 손실을 동시에 얻게 되는데, 이 편익과 손실은 혁신활동 및 시장상황과 크게 연계되어 있다.[6)] 혁신 측면에서 특허권은 R&D 활동을 촉진하여 아이디어의 확산에 기여하는 편익이 있는 반면, 새로운 아이디어를 결합하는데 방해가 되고 아이디어의 거래비용을 상승시키는 손실을 얻게 된다. 또한 시장상황 측면에서, 새로운 아이디어를 갖고 있기는 하지만 재무상황이 좋지 못

4) 특허청, 지식재산기본법 제정에 따른 관련 법령 제 · 개정 방안에 대한 연구. 2010 특허청 과제 결과보고서, 2010.

5) 국가지식재산위원회, *op. cit.*

6) Hall, B. H. & Harhoff, D., "Recent Research on the Economics of Patents", *NBER Working Papers*, 17773(2012), National Bureau of Economic Research.

한 중소기업이 시장진입을 가능케 하고 발명지식을 상호 거래할 수 있는 편익을 창출하는데 반하여, 해당 아이디어에 대해 단기적으로 형성된 독점 상황이 장기적으로 이어질 수 있다는 손실을 대표적으로 들 수 있다.

〈표 1〉 특허 시스템의 편익과 손실[7)]

	편익	손실
혁신	• R&D 활동을 장려하여 아이디어의 확산에 기여	• 새로운 아이디어의 결합에 방해가 되며, 거래 비용이 증가
시장 상황	• 재무상황이 좋지 못하나 새로운 아이디어를 갖고 있는 기업의 시장 진입이 가능 • 발명지식의 거래를 가능하게 하여 기술거래 시장이 형성	• 단기적으로 형성된 독점시장은 장기적으로 확대될 가능성 존재

특허권이 가진 경제적인 가치는 경제학적 배경을 가진 다양한 연구그룹에 의해 진행되어 왔다. Pakes and Griliches(1980)는 기업의 R&D 투자는 자본스톡의 축적을 촉진하여 특허권을 확보하게 되고, 결국 기업의 생산성이 증가하게 된다는 이론적 틀을 제시하였으며, 1963~1975년의 미국 121개 중 · 대기업에 대해 R&D 투자와 특허권 확보와는 정(+)의 관계가 있다는 증거를 제시하였다.[8)] Griliches(1990)는 기업의 지식스톡과 성과 간에는 함수관계를 갖는다는 '지식생산함수'의 개념을 제시하였으며, Cockburn and Griliches(1988)는 1980년도 NBER RNDPANEL과 Yale survey자료에 응답한 722개 기업의 설문자료를 이용하여기업의 지식스톡과 시장가치는 정(+)의 상관관계가 있다는 증거를 제시하였다.[9)10)] Ernst(2001)는 기업의 특허권은 R&D의 질적 성과를 대표하는 지표일 뿐만 아니라, 추후 국가의 경제성장으로 직결되는 기술진보

7) Hall, B. H. & Harhoff, D., *Ibid.*

8) Pakes, A. & Griliches, Z., "Patents and R&D at the Firm Level: A First Report", *Economics Letters*, Vol.5 No.4(1980).

9) Griliches, Z., "Patent Statistics as Economic Indicators: A Survey", *Journal of Economic Literature*, Vol.28 No.4(1990).

10) Cockburn, I. & Griliches, Z., "Industry Effects and Appropriability Measures in the Stock Market's Valuation of R&D and Patents", *The American Economic Review*, Vol.78 No.2(1988).

(technological progress)의 한 요소라고 주장하였다.[11] Oh et al.(2014)은 1987년부터 2007년까지 7,462개의 한국 기업의 총요소생산성(total factor productivity: TFP) 변화율과 국내특허등록 간의 상관관계를 살펴보았으며, 국내특허등록 건수와 총요소생산성 간에는 정(+)의 관계가 있다는 증거를 제시하였다.[12] Hall and Helmers(2013)은 영국 혁신조사(Community Innovation Survey: CIS) 자료를 이용하여, 1998년부터 2006년까지 30,506개의 영국 기업의 특허권 확보와 혁신성과의 상관관계를 살펴보았다.[13] 이들은 대다수의 기업들이 기업비밀과 같은 비정형(informal) 지식재산도 특허와 같은 정형(formal) 지식재산과 같이 중요하다고 답변했으며, 비정형 및 정형 지식재산은 모두 기업성과에 정(+)의 영향을 미친다는 증거를 제시하였다. Kim et al.(2012)은 1975년부터 2003년까지 70개국 특허권자료와 거시경제 자료를 이용하여, i) 특허권의 보호는 혁신성과의 주요 결정인자이며, ii) 선진국의 특허가능한(patentable) 혁신은 GDP 향상에 기여한다고 밝혔다.[14] Basman et al.(2007)은 1947년부터 1981년까지 미국 특허자료와 거시경제자료를 이용하여 특허가 가진 경제적 속성을 살펴보았으며, 특허의 등록건수가 높아질수록 자본스톡, 노동, 중간재 및 에너지 간 요소투입의 한계 기술대체율(marginal rate of technical substitution: MRTS)이 높아진다는 증거를 제시하였다.[15] 이와 같은 결과는 특허권으로 대표되는 기술력이 향상될수록 투입요소 간의 필요성이 달라진다는 것을 시사한다.

특허권이 가진 비경제적 속성에 대한 연구 또한 방대하게 진행되었는데, 대

11) Ernst, H., "Patent Applications and Subsequent Changes of Performance: Evidence from Time-series Cross-section Analyses on the Firm Level", *Research Policy*, Vol.30 No.1(2001).

12) Oh, D., Heshmati & A. & Lööf, H., "Total Factor Productivity of Korean Manufacturing Industries: Comparison of Competing Models with Firm-level Data", *Japan and the World Economy*, Vol.30(2014).

13) Hall, B. H., Helmers, C., Rogers, M. & Sena, V., "The Importance (or not) of Patents to UK Firms", *NBER Working Papers 19089*, National Bureau of Economic Research, 2013.

14) Kim, Y. K., Lee, K., Park, W. G. & Choo, K., "Appropriate Intellectual Property Protection and Economic Growth in Countries at Different Levels of Development", *Research Policy*, Vol.41 No.2(2012).

15) Basmann, R. L., McAleer, M. & Slottje, D., "Patent Activity and Technical Change", *Journal of Econometrics*, Vol.139 No.2(2007).

표적인 연구가 Wright(1983)과 Reinganum(1989)이다.[16)17)] 이들은 기업이 발명시장에 자유롭게 진입할 수 있을 경우, 특허권을 과도하게 확보하려는 특허권 경쟁(patent race)으로 인해 너무 많은 혁신이 발생하게 된다고 주장하였다. Coad and Rao(2008)는 1963년부터 2002년까지 NBER 특허자료 데이터베이스와 Compustat의 재무자료를 병합하여 하이테크산업에서의 혁신과 기업성장의 관계를 살펴보았으며, 슈퍼스타 기업을 제외한 일반적인 기업들에서는 특허권과 혁신 간의 상관관계가 뚜렷하지 않다는 증거를 제시하였다.[18)] Czarnitzki (2005)는 2000년 동독(East Germany)의 13,646개 기업에 대한 혁신조사 자료를 바탕으로, 1993년부터 2000년까지 해당 기업들의 특허권은 노동생산성 향상에 기여하지 않았음을 보였다.[19)]

이와 같은 서로 상반되는 실증연구의 증거에도 불구하고, 특허권에 대한 경제학적인 실증연구는 다음과 같은 점에서 궤를 함께 한다. 첫째로, 특허 시스템의 도입 혹은 강화는 기업의 특허권 확보노력을 촉진하며 특허가 기업전략의 일부로 활용되지만, 이 확보된 특허권이 혁신활동성과로 직접적으로 연결되는지에 대해서는 상호 충돌되는 증거가 제시되고 있다.[20)21)22)] 둘째로, 특허권의 확보를 통한 혁신활동성과는 주로 제약산업, 바이오산업, 의료기기산업과 화학산

16) Wright, B. D., "The Economics of Invention Incentives: Patents, Prizes, and Research Contracts", *The American Economic Review,* Vol.73 No.4(1983).

17) Reinganum, J. F., Schmalensee, R. & Willig, R., "The Timing of Innovation: Research, Development, and Diffusion", In Schmalensee, R. & Willing, R., *Handbook of Industrial Organization*, Volume 1, Elsevier, 1989.

18) Coad, A. & Rao, R., "Innovation and Firm Growth in High-Tech Sectors: A Quantile Regression Approach", *Research Policy*, Vol.37 No.4(2008).

19) Czarnitzki, D., "The Extent and Evolution of Productivity Deficiency in Eastern Germany", *Journal of Productivity Analysis,* Vol.24 No.2(2005).

20) Hall, B. H., & Ziedonis, R. H., "The Patent Paradox Revisited: An Empirical Study of Patenting in the US Semiconductor Industry, 1979-1995", *RAND Journal of Economics*, Vol.32 No.1(2001).

21) Lerner, J., "150 Years of Patent Protection", *American Economic Review Papers and Proceedings*, Vol.92(2002).

22) Baldwin, J., Hanel, P. & Sabourin, D., "Determinants of Innovative Activity in Canadian Manufacturing Firms: Determinants of Innovative Activity in Canadian Manufacturing Firms: The Role of Intellectual Property Rights", In Kleinknecht, A. and Mohnen, P. (eds), *Innovation and Firm Performance*, London: Macmillan, 2002.

업에 국한되어 발생한다.[23)]

본 연구는 우리나라 중소기업의 특허권이 생산성, 기술혁신 및 기술추격에 미치는 영향을 정량적으로 파악하는 것을 목적으로 한다. 상기 살펴본 바와 같이 해외 연구그룹의 경우에는 특허권이 기업과 국민경제에 미치는 영향에 대해서 상세하고 정치한 분석을 시도하고 있으나, 우리나라의 경우에는 이와 같은 연구는 상당히 미미한 편이다. 본 연구와 비슷한 연구로는 Oh et al.(2014)을 꼽을 수 있으나,[24)] 다음과 같은 점에서 본 연구와는 궤를 달리한다. 첫째로, 본 연구는 중소기업에 국한하여 정량분석을 시도하는데 반하여 Oh et al.(2014)은 주식시장에 상장된 모든 기업을 대상으로 분석하였다. 이와 같은 시도는 대기업과 중소기업 간의 재무적, 기술적 역량차이를 무시하였기 때문에, 회귀모형의 추정결과는 편이성(biasedness)을 내포할 가능성이 있다. 둘째로, Oh et al.(2014)은 한국 특허청의 특허 등록 자료를 이용했으며, 본 연구는 미국특허상표국(USPTO)에 등록된 특허자료를 대상으로 분석했다. 국내 특허권은 우리나라의 주요 수출국인 미국에서의 법적 권한을 갖지 않는다는 점에서, 향후 전 세계를 타겟 시장으로 삼아 생존을 해야 하는 우리나라 중소기업에 대한 정책적 시사점을 살펴보기에는 USPTO의 특허자료를 사용하는 것이 더욱 타당할 것으로 사료된다.

실증분석을 수행하기 위하여, 2001년부터 2012년까지 한국기업데이터(Korea Enterprise Data: KED)가 수집한 기업재무자료와 USPTO에 등록된 특허의 매칭을 시도하였다. 매칭 이후, i) 확률변경분석법(stochastic frontier analysis: SFA)을 이용하여 생산함수를 추정하고, ii) 생산함수의 추정모수와 기업재무자료를 이용하여 총요소생산성 변화율 및 총요소생산성의 분해요소를 계측하였다.

실증분석 결과는 크게 다음과 같다. 첫째로, 특허권을 갖고 있는 기업이 그렇지 않은 기업에 비해 연평균 총요소생산성 변화율 측면에서 약 4.7%p 높았다. 둘째로, 특허권을 갖고 있는 기업이 그렇지 않은 기업에 비해 기술혁신속도가 약 0.1%p 낮게 계측되었다. 특허권을 갖고 있는 기업의 기술혁신속도가 그렇지

23) Hall, B. H. & Harhoff, D., *op. cit.*

24) Oh, D., Heshmati, A. & Lööf, H., *op. cit.*

않는 기업의 기술혁신속도에 비해 느려지는 경향은 최근으로 올수록 더욱 강해지고 있다. 셋째로, 특허권의 보유 유무와는 상관없이 기술양극화 현상은 발생하고 있으나, 특허권을 가진 기업들 간의 기술양극화 현상은 특허권을 갖고 있지 않은 기업 간의 기술양극화 현상에 비해 느린 것으로 드러났다. 넷째로, 기업 적정규모조절 속도나 투입요소 간 최적정 대체율 변화 속도 측면에서 특허권을 가진 기업들이 그렇지 않은 기업들에 비해서 높은 것으로 드러났다. 이와 같은 실증분석을 통해 기술정책적 시사점을 도출한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2절에서는 실증분석을 수행하기 위한 계량경제학적인 방법론에 대해서 다룬다. 3절에서는 분석 자료의 구축과 자료의 특성에 대해서 논의한다. 4절에서는 기업별로 계측된 TFP 변화율, 기술혁신도, 기술추격도, 규모효과 및 배분효율성 변화율에 대해서 살펴본다. 특히 특허권을 갖고 있는 기업과 그렇지 않은 기업 간의 차이에 대해서 논의를 진행한다. 5절은 정책적 시사점과 함께 간략한 결론을 제시한다.

Ⅱ. 분석 모형

1. 주요 접근법

총요소생산성과 그 분해요소를 계측하기 위한 방법론 개발에 관한 연구는 다음과 같이 총 네 가지 줄기로 수행되어 왔다.[25] 첫째로, 생산함수나 비용함수를 계량경제학적인 추정방법론으로 추정을 하고 추정모수를 이용하여 총요소생산성과 그 분해요소를 계측하는 계량경제학 접근법[26]이 있다. 이와 같은 접근법은 가장 활발하게 실증연구에 적용되고 있으나, 생산함수나 비용함수의 형태를 잘못 설정할 경우 계측되는 총요소생산성과 그 분해요소는 편이성을 갖는다는 문

25) Diewert, W. E., "The Theory of Total Factor Productivity Measurement in Regulated Industries", In Cowing, T., Stevenson, R. E. (eds), *Productivity Measurement in Regulated Industries*, New York: Academic Press, 1981.

26) Heshmati, A., "Productivity Measurement in Swedish Departments of Gynecology and Obstetrics", *Structural Change and Economic Dynamics*, Vol.13 No.3(2002).

제점을 갖는다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 함수형태설정 검정(specification test)을 수행한다.

둘째로, 디비지아(Divisia) 지수[27]가 있다. 디비지아 지수는 산출요소의 변화율에서 투입요소의 변화율이 설명하지 못하는 요소를 총요소생산성으로 간주하여, 산출요소의 변화율에서 투입요소의 변화율을 빼서 계산한다. 계산방법이 상당히 용이하기는 하지만, 산출요소나 투입요소의 선정에 따라 결과가 달라지는 문제점을 내포하고 있다.

셋째로, 정밀지수법(exact index numbers)[28]이 있다. 정밀지수법은 투입요소와 산출요소의 가격과 물량 자료를 이용하여, 산출물량을 산출가격에 곱한 값에 투입물량을 투입가격에 곱한 값으로 나누어 총요소생산성을 계측한다. 이 때 가격과 물량의 효과를 동시에 고려하게 될 경우, 가격의 변화효과인지 물량의 변화효과인지를 파악할 수 없다는 문제점을 갖고 있다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 참조년도(reference year)의 가격이나 물량으로 모든 년도의 가격이나 물량을 고정시켜 분석을 시도한다. 하지만 참조년도를 어떻게 선택하느냐에 따라 총요소생산성 계측결과가 달라진다는 문제점을 여전히 갖고 있다.

넷째로, 선형계획법을 이용한 비모수적인 접근법[29]이 있다. 이와 같은 접근법 중에서 가장 활발하게 쓰이는 것이 맘퀴스트 생산성 지수(Malmquist productivity index)이다. 이 방법론은 투입요소의 가격이 필요하지 않고 생산함수를 설정하지 않는다는 점에서 상기 세 가지 방법론에 비해 장점을 갖지만, 특이치가 존재할 경우 분석결과에 편이가 생긴다는 문제점을 내포하고 있다. 즉, 맘퀴스트 생산성 지수를 분석할 경우에는 특이치를 제대로 처리해야 하는 과정이 필요하다.

상기한 바와 같이 총요소생산성을 계측하기 위한 방법론들은 서로 상호보완

27) Divisia, F., "L'indice Monétaire et la Théorie de la Monnaie", *Revue d'économie politique*, LX (1)(1926), pp.49-81.

28) Jorgenson, D. W., "Productivity and Economic Growth", In Jorgenson, D. W. (eds), *Fifty Years of Economic Measurement, Studies in Income and Wealth*, University Of Chicago Press, 1990.

29) Färe, R., Grosskopf, S., Norris, M. & Zhang, Z., "Productivity Growth, Technical Progress, and Efficiency Change in Industrialized Countries", *The American Economic Review*, Vol.84 No.1(1994).

적인 장점도 갖고 있는 동시에, 단 한가지의 방법론만으로는 풀지 못하는 문제점을 항상 내포하고 있다. 하지만 본 연구에서는 경제학적인 입장을 견지하기 위하여 가장 널리 이용되고 있는 계량경제학적인 방법론을 이용하여 실증분석을 수행한다. 본 연구는 Kumbhakar et al.(2000)에 의해 개발된 방법론[30]을 이용하여 생산함수를 추정하고 총요소생산성 변화율 및 그 분해요소를 계측한다.

2. 총요소생산성 분해 분석 방법

총요소생산성 분해를 하기 위한 확률적 변경추정법의 함수는 다음과 같다.

$$y_{it} = f(\boldsymbol{x_{it}}, t)\exp(-u_{it}), \; i = 1,2,3,...,N; t = 1,2,3,...,T. \tag{1}$$

y_{it}는 i기업의 t기에 생산하는 실제 산출량을 의미하며 $\boldsymbol{x_{it}}$는 i기업의 t기의 생산요소 벡터이다. $f(\boldsymbol{x_{it}}, t)$는 분석하는 기업들이 만들어내는 생산함수로, $\boldsymbol{x_{it}}$의 생산요소가 투입될 경우 생산 가능한 최대 산출량을 나타낸다. $f(\boldsymbol{x_{it}}, t)$는 생산 가능한 최대 산출량을 결정지어주는 함수이며, 경제학적인 관점에서 생산변경이라 칭한다. u_{it}는 기술적 비효율성(technical inefficiency)을 나타낸다. 기술적 비효율성이 도입된 이유는, 기업이 항상 최대산출량을 생산한다는 가정 자체가 현실성이 상당히 부족하기 때문이다. 따라서 $u_{it} \geqq 0$이고 기술적 비효율성은 시간에 따라 변하는 것으로 가정한다. 만약 기술적 비효율성 u_{it}가 0이라면 해당 기업의 기술적 효율성(technical efficiency) 지수가 1로 측정되며, 이 기업이 생산할 수 있는 최대 산출량을 생산한다는 것을 의미한다. 기술적 효율성은 최대산출량과 실제 산출량의 비율로 측정하며 이는 식 (2)와 같다.

$$TE = \frac{y_{it}}{f(x_{it}, t)} = \exp(-u_{it}). \tag{2}$$

30) Kumbhakar, S. C., Denny, M. & Fuss, M., "Estimation and Decomposition of Productivity Change When Production Is Not Efficient: A Paneldata Approach", *Econometric Reviews,* Vol.19 No.4(2000).

식 (1)의 양변에 로그를 취한 이후에 시간 t에 대해 미분하면 식 (3)을 구할 수 있다.

$$\dot{y} = \frac{d\ln f(x_{it}, t)}{dt} - \frac{du}{dt}, \tag{3}$$

여기서 상점($\dot{}$)은 해당 변수의 시간에 대한 변화율을 의미한다.

식(3)의 우측 첫 번째 항을 전개하면 식 (4)와 같다.

$$\frac{d\ln f}{dt} = \frac{\partial \ln f}{\partial t} + \sum_j \frac{\partial \ln f}{\partial x_j}\frac{dx_j}{dt} = TP + \sum_j \epsilon_j \dot{x}_j \tag{4}$$

여기서 변경함수를 시간 t로 편미분한 값은 외생적인 기술변화인 기술진보율(technical progress: TP)을 나타내며, 이는 생산변경의 이동(shift)을 의미한다. 만약 기술진보의 값이 양수인 경우 생산변경은 확장되며, 반면 이 값이 음수인 경우 생산변경은 축소하게 된다. 기술진보율은 경제학적인 관점에서 기술혁신속도로 해석할 수 있으며, 기술진보율이 크면 클수록 기술혁신속도가 빠르다고 본다. 식 (4)의 두 번째 항은 생산요소의 변화량과 관련된 것으로 각 생산요소별로 산출탄력성을 이용하여 $\sum_j \epsilon_j \dot{x}_j$ 로 나타낼 수 있으며, 여기서 $\epsilon_j = d\ln f / d\ln x_j$ 이다.

식 (3)의 $-du/dt$ 는 기술적 효율성의 변화율(technical efficiency change: TEC)을 나타내며, 두 시점 간에 이루어지는 관측기업과 생산변경과의 거리변화를 의미한다. TEC가 양인 경우 기술적 효율성은 개선됨을 의미하고, 음인 경우 기술적 효율성이 악화됨을 의미한다. 기술적 효율성 변화율은 해당 기업이 최선도기업과의 기술적 거리 변화를 계측하므로, 경제학적인 관점에서 기술추격율로 해석을 한다. 이 값이 정(+)의 값을 가질 때 이 값이 크면 해당 기업의 기술추격속도가 빠르게 일어나고 있음을 의미한다. 반면 이 값이 부(−)의 값을 가질 때 이 값의 절대치가 클수록 해당 기업의 기술 수준이 최선도 기업과

는 멀어져, 기술양극화 현상이 나타나고 있다고 해석한다.

식 (4)와 (3)을 결합하면 식 (5)와 같이 산출물의 변화량을 기술진보, 생산요소의 변화, 기술적 효율성의 변화로 나타낼 수 있다.

$$\dot{y} = \frac{\partial \ln f}{\partial t} + \sum_j \epsilon_j \dot{x}_j - \frac{du}{dt} = TP + \sum_j \epsilon_j \dot{x}_j + TEC. \qquad (5)$$

산출물의 변화량을 의미하는 식 (3)은 생산요소가 고정된 경우를 가정한 것이다. 만약 시간에 따라 투입되는 생산요소의 양이 변화한다는 가정을 도입하면 총요소생산성의 변화량은 디비지아 지수로 계측할 수 있으며, 이는 식 (6)과 같이 표현할 수 있다.

$$\dot{TFP} = \dot{y} - \sum_j S_j \dot{x}_j. \qquad (6)$$

여기서 $S_j = w_j x_j / C_a$ ($C_a = \sum_j w_j x_j$)로, C_a는 생산요소 비용의 합이다. S_j는 j번째 생산요소 비용이 총 비용에서 차지하는 비중을 의미한다.

식 (5)와 (6)을 이용하여 식 (7)을 구할 수 있다.

$$\begin{aligned} \dot{TFP} &= TP - \frac{du}{dt} + \sum_j (\epsilon_j - S_j)\dot{x}_J \\ &= TP + TEC + (RTS - 1)\sum_j \lambda_j \dot{x}_j + \sum_j (\lambda_j - S_j)\dot{x}_j \\ &= TP + TEC + SC + AE. \end{aligned} \qquad (7)$$

여기서 규모의 보수(returns-to-scale)는 $RTS = \sum_j \frac{\partial \ln y}{\partial \ln x_j} = \sum_j \epsilon_j$ 이며 λ_j 는 j생산요소의 탄력성이 전체 탄력성에서 차지하는 비중으로 $\lambda_j = f_j x_j / \sum_k f_k x_k = \epsilon_j / \sum_k \epsilon_k = \epsilon_j / RTS$ 로 나타낼 수 있다.

SC는 규모효과(scale component)를 의미하며, 해당 기업이 총요소생산성이 극대화되는 최적규모(technically optimal productivity size)로 얼마나 빨리 다가가고 있는지를 계측한다. 또한 AE는 배분효율성 변화율을 의미하며, 해당 기업이 투입요소 간 대체를 효과적으로 달성하는지를 계측한다.

즉, 식 (7)은 총요소생산성 변화율($\dot{TFP}$)이 기술혁신속도(TP), 기술효율성 변화율(TEC), 규모효과(SC)와 배분효율성 변화율(AE)로 분해됨을 의미한다.

3. 생산함수 추정 모형

본 연구에서는 우리나라 기업의 생산함수를 식 (8)과 같이 초월대수 함수(translog functional form)로 가정한다. 식 (8)에서 y_{it}는 i기업의 t기 부가가치를 의미하며 L은 노동, K는 자본을 나타내는 생산요소이다. 초월대수 함수는 생산요소의 2차 항의 영향까지 포함하기 때문에 일반적으로 널리 사용되는 콥-더글러스(Cobb-Douglas) 함수보다 생산과정을 보다 유연하게 표현할 수 있다는 장점을 갖고 있다.[31)]

$$\begin{aligned}\ln y_{it} = {} & \beta_0 + \beta_t t + \beta_L \ln L_{it} + \alpha_K \ln K_{it} + \frac{1}{2}\beta_{tt} t^2 + \\ & \frac{1}{2}\beta_{LL}(\ln L_{it})^2 + \frac{1}{2}\beta_{KK}(\ln K_{it})^2 + \beta_{tL} t \ln L_{it} + \\ & \beta_{tK} t \ln K + \beta_{LK} \ln L_{it} \ln K_{it} + v_{it} - u_{it}.\end{aligned} \tag{8}$$

여기서 v_{it}는 확률적 오차항으로, i.i.d. $N(0, \sigma_v^2)$ 분포를 따른다. u_{it}는 기술적 비효율성 항으로, i.i.d. $N^+(\mu, \sigma^2)$ 분포를 따른다. 또한 v_{it}와 u_{it}는 상호 독립을 가정한다. 기술적 비효율성은 기업이 효율적이지 못하기 때문에 발생하는 손실이며 시간에 따라 변한다고 상정하여 식 (9)와 같이 가정한다.[32)]

31) Kneller, R. & Andrew Stevens, P., "The Specification of the Aggregate Production Function in the Presence of Inefficiency", *Economics Letters*, Vol.81 No.2(2003).

32) Battese, G. E. & Coelli, T. J., "Frontier Production Functions, Technical Efficiency and Panel Data: With Application to Paddy Farmers in India", *Journal of Productivity Analysis*, Vol.3 No.1(1992).

$$u_{it} = \eta_{it} u_i = \exp\left[-\eta(t-T)\right] u_i. \tag{9}$$

여기서, η는 추정해야 되는 모수로 η=0이면 기업의 기술적 효율성은 시간에 상관없이 일정한 값을 갖는다. 만약 $\eta \neq 0$이 통계적으로 유의미하다면 기업의 기술적 비효율성은 시간에 따라 변화되며 $\eta > 0$이면 기업의 기술적 효율성이 개선되며 $\eta < 0$이면 기업의 기술적 효율성이 악화됨을 의미한다. 기술적 효율성은, 기술적 비효율성이 없을 때의 최대 산출량(y_{it}^{*})과 기술적 비효율성이 존재할 때의 실제 산출량(y_{it})의 비율로 정의된다. 이는 식 (10)과 같이 계산된다.

$$TE_{it} = \exp(-u_{it}) = \frac{E\left(y_{it} \mid u_{it}, x_{it}\right)}{E\left(y_{it}^{*} \mid 0, x_{it}\right)}. \tag{10}$$

식 (7)의 기술진보율항인 TP는 생산함수를 시간에 따라 미분을 하면 되며, 다음과 같이 표현된다.

$$TP = \frac{\partial \ln f}{\partial t} = \beta_t + \beta_{tt} t + \beta_{tL} \ln x_L + \beta_{tK} \ln x_K \tag{11}$$

여기서 $\beta_t + \beta_{tt} t$는 순수한 기술진보(pure technical change)라고 해석하며, $\beta_{tL}\ln L + \beta_{KL}\ln K$는 비중립적 기술진보(non-neutral technical change)라고 해석한다.

j번째 생산요소의 산출탄력성은 식 (12)와 같이 계산되며, 이를 통해 식 (7)에서 규모효과와 배분효율성 변화율을 계측할 수 있다.

$$\epsilon_j = \frac{\partial \ln f}{\partial \ln x_j} = \beta_j + \beta_{jj} \ln x_j + \beta_{tj} t + \sum_{j \neq l} \beta_{jl} \ln x_l, \quad j, l = L, K \tag{12}$$

Ⅲ. 분석 자료

1. 자료원

본 연구에서는 국내 기업의 재무자료와 USPTO의 특허등록자료를 병합하여 실증분석을 수행한다. 2001년부터 2012년까지 국내 기업의 재무자료는 한국기업데이터(KED)로부터 연도별로 각 기업의 산출요소, 투입요소 및 투입요소의 비용자료를 이용하여 패널자료를 구축하였다. 산출요소로 쓰인 부가가치(y)는 총산출액에서 중간투입비용을 차감하여 구축하였다. 투입요소는 노동투입(L), 과 자본스톡(K)을 사용하였다. 노동투입 변수는 상주종업원수를 이용했다. 연말고정자산을 자본스톡의 대리변수(proxy variable)로 보아, 연말고정자산을 자본스톡 변수로 사용하였다. 자본스톡 변수는 영구재고법(perpetual inventory method)을 이용하여 분석하는 것이 일반적이나, 본 연구에서 사용한 자료의 시계열이 짧기 때문에 Fu et al.(2008)이 제안한 바에 따라 기업별 고정자산을 자본스톡의 대리변수로 삼은 것이다.[33] 노동비용(C_L)은 총급여와 노무관련 비용을 더한 값을 사용하였다. 자본비용(C_K)은 이자비용, 감가상각, 임대비용을 더한 값을 사용하였다. 부가가치, 자본스톡, 노동비용 및 자본비용은 물가상승의 효과를 제하기 위하여 GDP 디플레이터(2010=100)를 이용하여 디플레이션하여 자료를 구성하였다.

KED와 USPTO의 특허등록자료를 병합하기 위하여, 다음과 같은 절차를 거쳤다. 2001년부터 2012년까지 USPTO에 등록된(granted) 특허에 특허권자(assignee)로 명시된 한국 국적의 소유권자를 확인한 후, 기업명을 정제하는 과정을 거쳐 KED에 수록된 정보로부터 기업별로 종업원 수를 파악하였다. 병합된 자료를 바탕으로 2001년부터 2012년까지 5건 이상의 특허를 등록한 500인 미만의 중소기업을 분석 대상으로 선택하였다.[34] KED 재무자료를 재구축한 후

33) Fu, F.-C., Vijverberg, C.-P. & Chen, Y.-S., "Productivity and Efficiency of State-Owned Enterprises in China", *Journal of Productivity Analysis*, Vol.29 No.3(2008).

34) 중소기업에 대한 정의는 국별/연구자별로 상이하다. 상시종업원수 기준으로, 미국은 500인 미만, 독일, 일본, 한국은 300인 미만, 중국은 1000인 미만 등으로 중소기업을 정의한다(박찬수 외, 2013). 본 연구에서는 상시종업원수가 500인 미만인 기업을 중소기업으로 정의하였는데, 300인 미만으로 정의할 경우 특허를 보유한 기업의 수가 상당히 줄어들기 때문이다.

의 기업 수인 167,470개의 기업 중에서 2001년부터 2012년까지 USPTO에 특허를 5건 이상 등록한 기업은 170개(디자인 특허 제외)였으며, 이 중에서 부가가치 자료가 없는 관측치인 21개의 기업을 실증분석에서 제외하고 총 149개 기업을 특허권 소유 기업군으로 설정하였다. 특허권을 소유한 기업과 특허권을 소유하지 않은 기업 간의 성과 차이를 살펴보기 위하여 USPTO 특허등록 건수가 전혀 없는 기업들 또한 분석대상에 편입하였다. 이들 기업 중에서 부가가치 자료가 없는 관측치 또한 제외하였다. 또한 자료의 신뢰성을 높이기 위해서 다음과 같은 과정을 거쳐 자료를 재구성하였다. 첫째로, 다음과 같은 규칙에 의해 관측치를 제외하였다. 1) 산업식별 코드가 없거나, 2) 동일 기업이 각 년도마다 2개 이상 관측이 되거나, 3) 종업원 수가 0인 관측치를 식별하여 분석자료에서 제외하였다. 둘째로, 투입 요소 및 투입 비용자료는 다음과 같은 규칙에 의해 귀속(imputation)시켰다. 산업식별 코드, 년도 및 기업 크기 변수로 집단(cohort)을 만들고 각 집단 별로 투입 요소와 투입 비용자료의 평균치를 구하고, 투입 요소와 투입 비용자료의 결측치는 집단의 평균치를 사용하여 귀속시켰다.

2. 기초통계량

이와 같은 절차를 통해서 구축된 총 기업 수는 167,470개이며, 관측치 수는 578,701개이다. 구축된 자료 전체에 대한 기초통계량으로써 산출변수, 투입변수, 투입비용, 관측치 수 및 기업 수는 〈표 2〉에 수록하였다.

〈표 2〉 투입 및 산출변수에 대한 기초 통계량(모든 산업)

	평균	표준편차	중간값	최대값	최소값
부가가치(십억원)	15.3	434	1.5	119,000	1.1
자본스톡(십억원)	6.3	180	0.2	42,400	1.0
노동인원(명)	38.6	507.0	1.0	96,700	0.5
S_K	0.37	0.21	0.34	1.00	0.00
S_L	0.63	0.21	0.66	1.00	0.00

정량분석에서 사용된 변수의 기초 통계량은 S_L변수를 제외한 모든 변수에 대하여 평균치가 중간값을 상회한다. 이는 대부분의 변수별 분포가 오른쪽으로 치우친(skewed-to-the-right) 형태라는 것을 시사한다. 즉, 대부분의 회사가 아주 적은 양의 투입 요소를 활용하여 아주 적은 양의 산출 요소를 생산해내고 있으며, 소수의 회사가 아주 많은 양의 투입 요소를 활용하여 아주 많은 양의 산출 요소를 생산해내고 있다. 또한 표준편차가 상당히 커서 각 변수별 분포가 넓게 퍼진 모양을 갖고 있음을 유추해 낼 수 있다.

〈표 3〉 부가가치, 자본스톡 및 노동인원에 대한 산업별 평균과 표준편차(단위: 십억원, 명)

	부가가치	자본스톡	노동인원
음식료업	16.4 (99.1)	8.9 (57.7)	73.1 (327.3)
섬유	8.9 (43.1)	3.4 (22.5)	40.0 (103.7)
화학	19.7 (215.8)	12.4(107.1)	54.6 (250.8)
금속	14.5 (370.4)	10.7 (247.4)	35.9 (295.1)
전기전자	37.9 (1.9)	17.5 (484.5)	88.9 (1292.0)
기계	5.4 (54.6)	2.9 (25.8)	28.8 (120.2)
운송기계	44.6 (728.9)	23.0 (296.7)	130.9 (1402)
기타제조업	2.8 (9.7)	1.1 (3.9)	20.6 (33.9)
건설업	4.5 (13.9)	0.5 (3.0)	17.0 (50.0)
도소매업	14.3 (295.2)	2.0 (54.2)	14.2 (121.0)
출판 · 영상 · 방통	12.3 (67.8)	2.8 (16.8)	62.2 (234.0)
과학, 기술서비스업	19.5 (177.1)	11.8 (183.5)	66.8 (222.4)
기타서비스업	3.1 (24.1)	0.8 (1.9)	25.5 (98.3)

비고: 괄호 밖의 숫자는 평균, 괄호 안의 숫자는 표준편차를 의미

부가가치, 자본스톡 및 노동인원에 대한 산업별 평균과 표준편차는 〈표 3〉에 수록하였다. 운송기계(44.6), 전기전자(37.9), 화학(19.7) 순으로 부가가치가 크게 나타났으며, 기타제조업(2.8), 기타서비스업(3.1) 및 건설업(4.5)의 부가가치는 낮은 것으로 드러났다. 자본스톡도 이와 비슷한 순서로 나타났다. 운송기계(23.0), 전기전자(17.5), 화학(12.4)의 순으로 자본스톡이 큰 편이며, 건설업

(0.5), 기타서비스업(0.8) 및 기타제조업(1.1)의 자본스톡은 낮은 것으로 드러났다. 하지만 노동인원의 경우 이와 다소 상이한 결과를 보여주었다. 운송기계(130.9), 전기전자(88.9), 음식료업(73.1) 순으로 노동인원이 많았으며, 도소매업(14.2), 건설업(17.0) 및 기타제조업(20.6)의 노동인원은 적은 것으로 드러났다.

한편, 특허권 보유 기업군을 구성하는 149개 중소기업은 12년 간 총 1,480건의 특허를 등록하였으며, 이들의 연도별 특허 등록 활동은 〈표 4〉에서 간단히 확인할 수 있다. 분석 기간 동안 USPTO 특허 등록 기업 수와 연도별 특허 등록 수 및 연도별, 기업별 평균 특허 수는 대체로 증가하는 추세를 보인다. 그러나 편차 또한 2006년 이후로 증가하는 추세를 보여, 특허권 보유 중소기업군 내에서도 특허 활동 수준의 편차가 점차 벌어지고 있음을 알 수 있다.

〈표 4〉 USPTO 특허권 보유 기업군의 연도별 활동 현황(단위: 개, 건, %)

연도	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	연평균 증가율
특허 등록 기업 수	22	28	34	43	41	52	58	60	63	76	88	89	13.5
연도별 등록 특허 수	39	59	72	90	73	86	102	109	133	169	253	295	20.2
기업별 평균 특허 수	1.77	2.11	2.12	2.09	1.78	1.65	1.76	1.82	2.11	2.22	2.88	3.31	5.9
기업별 특허 수 표준편차	0.77	1.45	1.71	1.86	1.21	1.06	1.25	1.44	1.70	1.63	2.33	3.37	-

Ⅳ. 분석 결과

1. 모형 추정

대기업과 중소기업을 모두 포함한 자료를 이용하여 산업별로 추정하였다. 중소기업만을 따로 떼어내어 분석할 경우, 대기업이 주로 부가가치를 창출해내는 우리나라의 산업적 특성을 왜곡할 우려가 있기 때문이다.[35)]

식 (8)에서 기술한 생산함수는 결합확률밀도함수를 최대로 만들어주는 모수를 추정해내는 방법론인 최대우도법(maximum likelihood estimation)으로 추정하였다. 모형 추정에 앞서, Battese and Coelli(1992)가 제안한 것처럼, 식 (8)과 (9)가 우리가 가진 자료를 잘 대변하는 모형인지를 검증하는 단계가 필요하다.[36] Battese and Coelli(1992)의 제안절차는 다음과 같은 다섯 가지 귀무가설을 검증한다. 첫 번째 귀무가설은 생산함수에 비효율성이 고려되지 않아야 한다는 가설로서, 수식으로는 $\gamma = \mu = \eta = 0$ 과 같이 기술할 수 있다. 두 번째 귀무가설은 비효율성이 시간에 따라 변하지 않는다는 가설이며, $\eta = 0$ 으로 기술할 수 있다. 세 번째 귀무가설은 생산함수가 시간의 영향을 받지 않는 정적(static) 형태라는 가설로서 기술진보가 없는 생산함수가 맞다는 가설이며, 수식으로 $\beta_t = \beta_{tt} = \beta_{lt} = \beta_{kt} = 0$ 과 같이 기술할 수 있다. 네 번째 귀무가설은 생산함수가 시간과 투입요소 간의 교차항에 영향을 받지 않아 동조적(homothetic)이 아니라는 가설이며, 이는 $\beta_{lt} = \beta_{kt} = 0$ 과 같이 기술할 수 있다. 마지막으로 다섯 번째 귀무가설은 2차항이 없는 생산함수인 콥-더글라스(Cobb-Douglas) 형태가 맞다는 가설로서, 이는 $\beta_{ll} = \beta_{kk} = \beta_{lk} = \beta_{tt} = 0$ 과 같이 기술할 수 있다. 각각의 귀무가설은 로그우도비 검정(log-likelihood ratio test)으로 검정이 가능하다. 지면의 부족으로 인하여 분석결과는 본 논문에 제시하지는 않았으나, 대부분의 산업에 대해서 상기 다섯 가지 귀무가설이 기각되었다. 이는 식 (8)에서 i) 제시한 초월대수함수 형태의 생산함수가 올바르게 설정된 것이며, ii) 시간에 따라 변화하는 비효율성 항목을 추가하여 분석을 하되, iii) 기술변화율을 고려해야 함을 의미한다. 이와 같은 검정 결과에 따라 본 논문에서는 비효율성과 기술진보가 고려된 초월대수함수 형태의 생산함수 추정결과만을 가지고 실증결과를 논의한다.

식 (8)과 (9)를 이용하여 산업별로 생산함수를 추정한 결과는 〈표 5〉에 수록하였다. 모든 산업에서 생산함수의 모수가 대부분 1%의 통계적 유의도하에서 유의미하게 추정되었다. 모수 추정결과에서 눈여겨보아야 할 점은, 시간의 제곱

35) 박찬수 · 오동현 · 이아정, “한국 및 주요국 중소기업의 생산성 분해분석”, 생산성논집, 제27권 제3호(2013).

36) Battese, G. E. & Coelli, T. J., *op. cit.*

〈표 5〉 산업별 생산함수 추정 결과

	음식료업	섬유	화학	금속	전기전자	기계	운송기계	기타제조업	건설업	도소매업	출판·영상·방통	과학, 기술 서비스업	기타 서비스업
(Intercept)	1.9e+01 (3.7e-01)***	1.5e+01 (1.4e-01)***	1.7e+01 (1.4e-01)***	1.6e+01 (1.3e-01)***	1.4e+01 (1.2e-01)***	1.3e+01 (1.0e-01)***	1.7e+01 (2.0e-01)***	1.3e+01 (3.3e-01)***	1.4e+01 (7.7e-02)***	1.5e+01 (5.7e-02)***	1.2e+01 (2.7e-01)***	1.4e+01 (2.7e-01)***	1.5e+01 (4.9e-01)***
k	-1.1e+00 (6.1e-02)***	-1.6e-01 (2.2e-02)***	-8.9e-01 (2.3e-02)***	-5.3e-01 (2.1e-02)***	-3.4e-01 (2.1e-02)***	-2.9e-01 (1.7e-02)***	-9.5e-01 (3.3e-02)***	-1.0e-01 (5.4e-02)*	-1.7e-02 (1.2e-02)**	-1.4e-01 (9.2e-03)***	4.6e-02 (4.2e-02)**	-4.0e-01 (3.9e-02)***	-3.2e-01 (7.6e-02)***
l	7.7e-01 (7.7e-02)***	3.2e-01 (3.5e-02)***	1.0e+00 (3.4e-02)***	4.4e-01 (3.2e-02)***	7.0e-01 (3.1e-02)***	7.1e-01 (2.5e-02)***	8.7e-01 (4.0e-02)***	5.2e-01 (8.5e-02)***	3.6e-01 (2.5e-02)***	5.4e-01 (1.8e-02)***	5.2e-01 (6.2e-02)***	1.1e+00 (5.4e-02)***	1.1e-01 (1.1e-01)**
t1	-1.0e-01 (2.1e-02)***	-5.3e-02 (1.0e-02)***	-2.4e-02 (8.6e-03)***	-4.1e-03 (8.6e-03)	7.4e-02 (9.0e-03)***	7.3e-02 (6.8e-03)***	3.0e-02 (1.2e-02)**	3.1e-02 (2.4e-02)**	8.8e-02 (6.7e-03)***	4.4e-03 (5.2e-03)**	4.3e-02 (2.2e-02)**	8.0e-02 (2.3e-02)***	-1.1e-01 (4.0e-02)***
kk	1.0e-01 (5.4e-03)***	2.6e-02 (2.0e-03)***	9.6e-02 (2.1e-03)***	5.6e-02 (1.9e-03)***	5.3e-02 (2.0e-03)***	4.4e-02 (1.6e-03)***	1.0e-01 (2.9e-03)***	3.0e-02 (5.0e-03)***	1.0e-02 (1.2e-03)***	2.2e-02 (8.8e-04)***	2.3e-02 (4.1e-03)***	6.7e-02 (3.5e-03)***	3.8e-02 (6.8e-03)***
lk	-3.2e-02 (7.0e-03)***	-4.1e-03 (3.5e-03)**	-6.0e-02 (3.1e-03)***	-4.9e-03 (3.1e-03)**	-3.5e-02 (3.3e-03)***	-3.7e-02 (2.6e-03)***	-4.6e-02 (3.8e-03)***	-2.7e-02 (8.2e-03)***	1.1e-02 (2.5e-03)***	-4.5e-03 (1.8e-03)**	-3.4e-02 (6.3e-03)***	-7.0e-02 (5.4e-03)***	-1.8e-02 (1.0e-02)*
ll	8.8e-02 (1.3e-02)***	7.8e-02 (9.2e-03)***	1.5e-01 (6.6e-03)***	8.7e-02 (7.6e-03)***	1.4e-01 (7.2e-03)***	1.7e-01 (5.8e-03)***	1.1e-01 (7.9e-03)***	1.7e-01 (2.1e-02)***	6.2e-02 (6.9e-03)***	8.4e-02 (5.0e-03)***	1.8e-01 (1.4e-02)***	1.5e-01 (1.4e-02)***	2.7e-01 (2.6e-02)***
kt	9.5e-03 (1.7e-03)***	-7.3e-04 (8.8e-04)**	4.5e-03 (7.4e-04)***	4.7e-03 (7.5e-04)***	-3.6e-03 (8.1e-04)***	-1.6e-03 (5.9e-04)***	1.0e-03 (1.1e-03)**	-5.6e-03 (2.0e-03)***	-1.4e-03 (5.6e-04)**	8.3e-04 (4.4e-04)*	-5.7e-03 (1.8e-03)***	-5.7e-04 (1.7e-03)	1.9e-03 (3.2e-03)
lt	-9.5e-03 (2.3e-03)***	7.2e-03 (1.6e-03)***	-5.4e-03 (1.1e-03)***	-2.2e-03 (1.3e-03)*	7.0e-03 (1.3e-03)***	1.4e-03 (9.8e-04)**	2.5e-03 (1.6e-03)**	7.0e-03 (3.7e-03)*	-5.0e-05 (1.2e-03)	-8.4e-03 (8.4e-04)***	3.5e-04 (3.0e-03)	-3.3e-03 (2.8e-03)**	9.9e-03 (5.7e-03)*
tt	1.8e-03 (1.4e-03)**	8.9e-03 (8.7e-04)***	5.7e-04 (5.7e-04)**	-7.5e-03 (6.5e-04)***	-3.0e-03 (7.2e-04)***	-5.0e-03 (5.1e-04)***	-3.7e-03 (8.5e-04)***	3.9e-03 (1.9e-03)**	-1.0e-02 (5.4e-04)***	7.5e-03 (4.9e-04)***	4.0e-03 (1.7e-03)**	-6.2e-03 (1.9e-03)***	1.3e-02 (3.3e-03)***
sigmaSq	3.3e+00 (1.4e-01)***	5.2e+00 (1.4e-01)***	2.6e+00 (5.9e-02)***	2.0e+00 (4.8e-02)***	2.4e+00 (5.6e-02)***	1.5e+00 (3.0e-02)***	1.8e+00 (6.0e-02)***	2.6e+00 (1.6e-01)***	3.2e+00 (5.8e-02)***	7.4e+00 (8.5e-02)***	3.6e+00 (1.4e-01)***	4.3e+00 (1.6e-01)***	2.8e+00 (2.2e-01)***
gamma	8.9e-01 (5.0e-03)***	9.5e-01 (1.8e-03)***	9.0e-01 (2.4e-03)***	8.7e-01 (3.7e-03)***	8.4e-01 (4.2e-03)***	8.3e-01 (3.6e-03)***	8.5e-01 (5.7e-03)***	8.9e-01 (7.5e-03)***	9.0e-01 (2.1e-03)***	9.4e-01 (8.3e-04)***	8.4e-01 (6.7e-03)***	8.8e-01 (5.4e-03)***	8.7e-01 (1.2e-02)***
time	5.4e-03 (3.1e-03)*	-2.8e-03 (1.6e-03)*	-7.3e-03 (1.6e-03)***	1.2e-02 (1.8e-03)***	-1.7e-02 (2.1e-03)***	-4.0e-03 (1.7e-03)**	-1.4e-02 (2.9e-03)***	5.2e-03 (4.3e-03)**	-2.5e-03 (1.2e-03)**	-2.4e-02 (7.7e-04)***	4.7e-03 (3.4e-03)**	-1.9e-02 (3.9e-03)***	9.0e-03 (7.0e-03)**

비고: 괄호안의 숫자는 표준에러를 의미. ***, ** 및 *는 각각 1%, 5% 및 10%의 통계적 유의도를 의미.

항 계수인 β_{tt} 가 산업별로 부호가 다르다는 것이다. 식 (11)에 나타난 것처럼 β_{tt} 가 음수이면 순수한 기술진보율은 부(−)의 값을 가지며, 이 값이 양수이며 순수한 기술진보율은 정(+)의 값을 갖는다. 이와 같은 추정결과에 의하면 우리가 분석하는 산업은 기술진보와 기술퇴보가 혼재해 있다고 볼 수 있다. 하지만 기술진보율은 비중립적 기술진보율에도 영향을 받기 때문에, 항상 감소하고 있다고 추측할 수는 없다. 기술진보율에 대한 자세한 설명은 Kumbhakar et al.(1999)[37]을 참고하길 바란다. 생산함수의 모수 추정량과 원자료를 이용하여 생산성을 분해 분석한 결과는 다음 절에 상세히 기술하였다.

2. 주요 결과

USPTO에 특허등록을 마친 중소기업과 그렇지 않은 중소기업 간의 총요소생산성 변화율 및 그 분해요소를 살펴보기 위하여, 대기업을 제외한 중소기업만을 대상으로 비교분석하였다.[38] 관측치 수가 방대하기 때문에 총요소생산성 및 그 분해요소들을 부가가치로 가중평균을 취하였다.[39] 우리나라 전체 산업에 대해서 USPTO에 특허등록을 마친 중소기업군과 그렇지 않은 중소기업군의 총요소생산성과 그 분해요소는 〈표 6〉에 수록하였다. 이 표에 나타난 수치는 가상적으로 상상할 수 있는 평균적인 기업의 총요소생산성과 그 분해요소의 효과라고 해석할 수 있다.

USPTO의 특허등록이 있는 기업이 그렇지 않은 기업에 비해 총요소생산성 변화율이 높은 것으로 나타났다. 특허등록이 있는 기업의 연평균 총요소생산성 변화율은 7.3%로서, 특허등록이 없는 기업(2.6%)보다 약 4.7%p 높았다. t-검정 결과는 1%의 통계적 유의도하에서 이와 같은 차이가 유의미하다는 것을 보여주었다.

37) Kumbhakar, S. C., Heshmati, A. & Hjalmarsson, L., "Parametric Approaches to Productivity Measurement: A Comparison among Alternative Models", *The Scandinavian Journal of Economics*, Vol.101 No.3(1999).

38) 지면의 부족으로 인하여 유의미한 결과를 위주로 분석결과를 제시하였다. 관심 있는 독자들은 개별적으로 저자들에게 연락할 경우, 분석 결과를 제공한다.

39) OECD, *The Sources of Economic Growth in OECD Countries*, Paris, 2003.

〈표 6〉 USPTO의 특허등록 여부와 총요소생산성 변화율 및 그 분해요소(전산업, 단위: %)

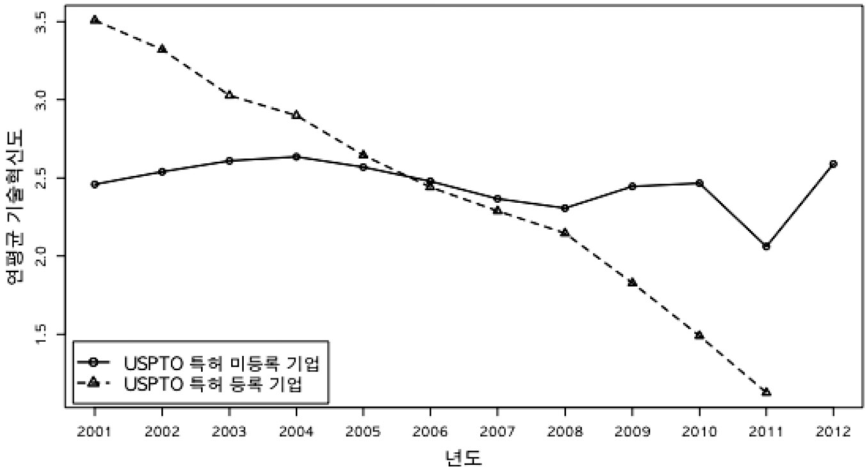
USPTO 특허 유무	TFP 변화율	기술 혁신율	기술 추격률	규모 효과	배분효율성 변화율
없음	2.621	2.418	-0.5789	0.3645	0.3797
있음	7.318	2.305	-0.3469	1.9082	3.4434
전체	2.694	2.416	-0.5753	0.3885	0.4274

하지만 기술혁신도의 측면에서는 이와 정반대의 결과가 나타났다. USPTO 특허등록이 있는 기업의 연평균 기술혁신도는 2.3%로, 그렇지 않은 기업의 연평균 기술혁신도인 2.4%에 비해 약 0.1%p 낮은 것으로 드러났다. t-검정 결과는 10%의 통계적 유의도 하에서 이와 같은 차이가 유의미하다는 것을 보여준다. 특허권을 가진 기업이 기술력이 높다는 일반적인 인식과는 정반대처럼 보이는 이 현상은 상당히 주의해서 해석할 필요가 있다. 기술혁신도는 전년도 대비 당해연도의 기술진보, 혹은 기술혁신의 속도를 계측하는 수치로서, 이 수치를 통해서 기술수준의 절대적인 수준을 가늠할 수는 없다는 데 유의해야 한다. 또한 Solow(1956) 이후 많은 경제학자들이 주장했던 것처럼, 기술 수준이 높아지면 높아질수록 새로운 기술을 만들어내는 속도는 떨어진다는 기술수렴(technological convergence) 현상의 관점에서 이 결과를 해석할 필요가 있다.[40] 이와 같은 이론과 본 연구의 실증증거에 기초하여 보았을 때, 특허를 등록한 기업들은 그렇지 않은 기업들에 비해 이미 기술수준은 높은 것으로 간주할 수 있으나 이들의 기술혁신속도는 점차 떨어진다는 것으로 해석할 수 있다.

이와 같은 결과해석은 〈그림 1〉을 통해 더욱 명확하게 뒷받침된다. 〈그림 1〉은 USPTO에 등록 특허를 갖고 있는 기업들과 그렇지 않은 기업들의 연평균 기술혁신도를 연도별로 그린 것이다. 2006년 이전에는 USPTO 등록특허를 가진 기업들의 기술혁신속도가 그렇지 않은 기업들에 비해서 높았으나 지속적으로 하락하는 추세를 보여주고 있으며, 2006년 이후 USPTO 특허 미등록 기업에 비해 오히려 낮아지는 것으로 나타났다. 연도별 기술혁신도에 대한 t-검정 결

40) Solow, R. M., "A Contribution to the Theory of Economic Growth", *Quarterly Journal of Economics*, Vol.109 No.1(1956)

〈그림 1〉 USPTO 특허등록 유무에 따른 연평균 기술혁신속도



과, USPTO 등록 특허 유무에 따른 기술혁신도는 1%의 통계적 유의도하에서 두 그룹 간에 차이가 있는 것으로 드러났다.

상기한 바처럼 기술추격율이 부(-)의 값을 가질 경우, 최선도 기업과 해당기업들 간의 기술격차가 벌어지는 기술양극화 현상이 나타난다는 것을 의미한다. USPTO에 등록특허를 갖고 있는 기업들의 연평균 기술추격율은 -0.35%로, 그렇지 않은 기업의 연평균 기술추격율인 -0.58%에 비해 약 0.23%p 높은 것으로 드러났다. 이와 같은 결과는, 두 그룹에서 양극화현상이 나타나고 있기는 하지만 USPTO에 등록특허를 갖고 있는 기업들의 기술양극화속도가 그렇지 않은 기업들의 기술양극화 속도에 비해 더딤을 의미한다. 이는 앞서 기술한 기술혁신도와 함께 해석을 할 수 있는 바, 최선도기업의 기술혁신속도와 이를 따라잡으려고 하는 평균기업 간의 기술격차속도라는 것을 염두에 둘 필요가 있다. 즉, USPTO에 등록된 특허의 유무와 상관없이 평균적인 기업의 기술개발 속도가 똑같다고 가정했을 때, USPTO에 등록특허를 갖고 있는 최선도 기업의 기술혁신속도가 그렇지 않은 기업의 기술혁신속도에 비해 느리기 때문에 발생하는 현상으로 이해할 수 있다.

규모효과 측면에서는 USPTO에 등록특허를 갖고 있는 기업군이 그렇지 않은 기업군에 비해 약 1.54%p 높은 것으로 나타났다. 규모효과는 해당 기업이 총

요소생산성이 가장 높은 최적정규모로 얼마나 빠른 속도로 다가가고 있는지를 계측할 수 있는 지수이므로, USPTO에 등록특허를 갖고 있는 기업들이 그렇지 않은 기업들에 비해 재빠르게 최적정 규모로 기업규모를 조정해가고 있음을 알 수 있다.

배분효율성 측면에서도 USPTO에 등록특허를 갖고 있는 기업군이 그렇지 않은 기업군에 비해 높으며, 그 차이는 약 3.1%p에 달한다. 배분효율성은 투입요소 간의 대체를 통해 비싼 투입요소를 싼 투입요소로 대체하는 대체효과를 계측하는 지수로, 배분효율성이 높다는 것은 기업이 보다 ‘똑똑하게’ 투입요소 간의 비율을 조정해나가는 것으로 해석할 수 있다. 이와 같은 결과는 USPTO에 등록특허를 갖고 있는 기업이 보다 더 똑똑하게 투입요소 간의 비율조정에 노력하고 있음을 시사한다.

상기 결과를 종합하면 다음과 같다. 첫째로, USPTO에 등록특허를 갖고 있는 기업들의 기술혁신속도는 느리지만 기술양극화 발생 속도는 상대적으로 느리다. 둘째로, USPTO에 등록특허를 갖고 있는 기업들의 규모효과나 배분효율성 변화 효과는 그렇지 않은 기업에 비해 높다. 셋째로, USPTO에 등록특허를 갖고 있는 기업들은 그렇지 않은 기업들에 비해 총요소생산성 변화율이 높다.

이와 같은 결과를 종합하여 해석하면 다음과 같다. USPTO에 등록특허를 갖고 있는 기업들은 이미 기술수준이 높아 새로운 혁신적인 기술을 창조해내기가 힘이 든 상태이며, 이들 기업은 추격 기업에 의해 위협을 받고 있는 상태이다. 이들은 새로운 혁신 기술을 창출해 내는 대신에, 기업의 규모를 최적정으로 조정하고 투입요소 간의 최적정 사용비율을 찾으려 노력하고 있다. 즉, 기술적으로 돌파구를 찾기가 힘이 들기 때문에, 오히려 기술 외적인 고려요소인 기업규모 조정과 투입요소 간 사용비율의 조정에 힘을 쏟고 있는 것이다.

Ⅴ. 결론 및 시사점

본 연구는 USPTO에 등록특허를 갖고 있는 기업들의 기술적, 비기술적 성과를 살펴보기 위하여 계량경제학적인 방법론을 이용하여 기업단위의 실증분석을

시도하였다. 2001년부터 2012년까지 한국기업데이터(KED)의 재무자료와 USPTO에 등록된 특허자료를 병합하기 위하여 KED의 기업명과 USPTO의 출원인명을 이용하였다. 생산의 비효율성을 고려한 초월대수함수를 이용하여 실증분석을 수행하였다.

실증분석의 주요결과는 다음과 같다. 첫째로, USPTO에 등록특허를 갖고 있는 기업군이 그렇지 않은 기업군에 비해 총요소생산성 변화율이 높았다. 둘째로, USPTO에 등록특허를 갖고 있는 기업군이 그렇지 않은 기업군에 비해 기술혁신속도는 느리나 기술양극화 현상은 느리게 발생하고 있다. 셋째로, USPTO에 등록특허를 갖고 있는 기업군이 그렇지 않은 기업군에 비해 규모효과나 배분효율성 변화율이 상당히 높다.

이와 같은 결과는, 새로운 기술을 만들어내기가 힘든 기업들이 기술 외적인 노력을 통해 기업운영을 해나가고 있음을 시사한다. 신상품을 만들어내기 위한 신기술 개발 노력은 점차적으로 줄어드는 대신, 노동인원투입이나 자본투자를 효율적으로 조절해 감으로써 최적정 기업규모를 달성하거나 비용최소화를 하기 위한 노력이 오히려 증가하고 있다는 것이다. 미국, 유럽 등의 선진국이 기술개발에 박차를 가하고 있고, 중국 등 신흥국이 상당히 빠른 속도로 기술추격을 하고 있는 현 시점에서, 이와 같은 실증분석 결과를 우리나라 기업 및 산업의 미래가 기술적 관점에서 더욱 힘들어질 수도 있음을 시사한다. 선진국의 글로벌 기술혁신 트랜드를 한시라도 빨리 파악하기 위한 노력과 함께, 신흥국의 기술추격을 따돌리기 위한 전략수립 등에 있어서 정부, 민간, 학계가 힘을 모아야 한다는 것을 암시한다.

본 논문은 기술혁신도 향상의 측면에서 다소 우려스러운 우리나라의 현실에 대한 스냅샷을 제시하고 있다. 하지만 다음과 같은 점에 있어서 본 논문은 한계점을 갖는다. 첫째로, USPTO에 등록된 특허를 소유한 기업들을 추려낼 때 등록특허수가 5개 이상인 기업만을 추려내어 등록특허 보유군으로 사용하였다. 등록특허가 4개 이하인 기업들은 5개 이상인 기업들에 비해서 기술력이 낮아 등록특허가 없는 기업들과 유사할 것이라는 가정 하에서 이와 같이 자료를 구성하였다. 하지만, 이들 기업들 가운데서도 강한 특허를 갖고 있는 기업이 존재할 가능성 또한 배제할 수는 없다. 이와 같은 이유로 인해 등록특허가 1개 이상인 모

든 기업들을 등록특허군으로 분류하여 실증분석하는 후속 연구가 뒤따라야 한다. 둘째로, 특허를 갖고 있느냐 없느냐의 기준으로만 총요소생산성 변화율 및 그 분해요소를 살펴보는 것은 다소 무리가 있다. 기술수준이나 협력 정도, 다각화 정도 등의 다양한 정보가 특허문서 안에 녹아들어 있기 때문에, 특허가 가진 양적 질적 정보를 모두 취합하여 기업의 총요소생산성 및 그 분해요소에 미치는 영향을 살펴보아야 보다 정치한 분석이 될 것이다. 이와 같은 분석을 수행하기 위해서는 국내 기업이 USPTO에 등록한 특허에 관한 대부분의 정보를 취합하여 가공 및 정량변수화하는 과정을 거쳐야 할 것이다. 이와 같은 과정을 통해 만들어진 변수가 총요소생산성 및 그 분해요소에 미치는 영향을 살펴보기 위해서는, 2차 회귀분석 등의 노력이 뒤따라야 할 것으로 보인다.

참고문헌

〈국내 문헌〉

박찬수 · 오동현 · 이아정, "한국 및 주요국 중소기업의 생산성 분해분석", 생산성논집, 제27권 제3호(2013).

지식재산위원회, 제1차 국가지식재산 기본계획(안)(2012–2016), 2011.

특허청, 지식재산기본법 제정에 따른 관련 법령 제 · 개정 방안에 대한 연구, 2010 특허청 과제 결과보고서, 2010.

〈해외 문헌〉

Baldwin, J., Hanel, P. & Sabourin, D., "Determinants of Innovative Activity in Canadian Manufacturing Firms: Determinants of Innovative Activity in Canadian Manufacturing Firms: The Role of Intellectual Property Rights", In Kleinknecht, A. and Mohnen, P. (eds), *Innovation and Firm Performance*, London: Macmillan, 2002.

Basmann, R. L., McAleer, M. & Slottje, D., "Patent Activity and Technical Change", *Journal of Econometrics*, Vol.139 No.2(2007).

Battese, G. E. & Coelli, T. J., "Frontier Production Functions, Technical Efficiency and Panel Data: With Application to Paddy Farmers in India", *Journal of Productivity Analysis*, Vol.3 No.1(1992).

Coad, A. & Rao, R., "Innovation and Firm Growth in High-Tech Sectors: A Quantile Regression Approach", *Research Policy*, Vol.37 No.4(2008).

Cockburn, I. & Griliches, Z., "Industry Effects and Appropriability Measures in the Stock Market's Valuation of R&D and Patents", *The American Economic Review*, Vol.78 No.2(1988).

Czarnitzki, D., "The Extent and Evolution of Productivity Deficiency in Eastern Germany", *Journal of Productivity Analysis*, Vol.24 No.2(2005).

Diewert, W. E., "The Theory of Total Factor Productivity Measurement in Regulated Industries", In Cowing, T., Stevenson, R. E. (eds), *Productivity Measurement in Regulated Industries*, New York: Academic Press, 1981.

Divisia, F., "L'indice Monétaire et la Théorie de la Monnaie", *Revue d'économie politique*, LX(1)(1926).

Edfjäll, C., "The EPO's Patent Information Policy Reviewed", *World Patent Information*, Vol.29 No.2(2007).

Ernst, H., "Patent Applications and Subsequent Changes of Performance: Evidence from Time-series Cross-section Analyses on the Firm Level", *Research Policy*, Vol.30 No.1(2001).

F?re, R., Grosskopf, S., Norris, M. & Zhang, Z., "Productivity Growth, Technical Progress, and Efficiency Change in Industrialized Countries", *The American Economic Review*, Vol.84 No.1(1994).

Fu, F.-C., Vijverberg, C.-P. & Chen, Y.-S., "Productivity and Efficiency of State-Owned Enterprises in China", *Journal of Productivity Analysis,* Vol.29 No.3(2008).

Griliches, Z., "Patent Statistics as Economic Indicators: A Survey", *Journal of Economic Literature*, Vol.28 No.4(1990).

Hall, B. H. & Harhoff, D., "Recent Research on the Economics of Patents", *NBER Working Papers,* 17773(2012), National Bureau of Economic Research.

Hall, B. H., Helmers, C., Rogers, M. & Sena, V., "The Importance (or not) of Patents to UK Firms", *NBER Working Papers*, 19089(2013), National Bureau of Economic Research.

Hall, B. H., & Ziedonis, R. H., "The Patent Paradox Revisited: An Empirical Study of Patenting in the US Semiconductor Industry, 1979-1995", *RAND Journal of Economics*, Vol.32 No.1(2001).

Heshmati, A., "Productivity Measurement in Swedish Departments of Gynecology and Obstetrics", *Structural Change and Economic Dynamics*, Vol.13 No.3(2002).

Jorgenson, D. W., "Productivity and Economic Growth", In Jorgenson, D. W. (eds), *Fifty Years of Economic Measurement, Studies in Income and Wealth*, University of Chicago Press, 1990.

Kim, Y. K., Lee, K., Park, W. G. & Choo, K., "Appropriate Intellectual Property Protection and Economic Growth in Countries at Different Levels of Development", *Research Policy*, Vol.41 No.2(2012).

Kneller, R. & Andrew Stevens, P., "The Specification of the Aggregate Production Function in the Presence of Inefficiency", *Economics Letters*, Vol.81 No.2(2003).

Kumbhakar, S. C., Heshmati, A. & Hjalmarsson, L., "Parametric Approaches to Productivity Measurement: A Comparison among Alternative Models", *The Scandinavian Journal of Economics*, Vol.101 No.3(1999).

Kumbhakar, S. C., Denny, M. & Fuss, M., "Estimation and Decomposition of Productivity Change When Production Is Not Efficient: A Paneldata Approach", *Econometric Reviews*, Vol.19 No.4(2000).

Lerner, J., "150 Years of Patent Protection", *American Economic Review Papers and Proceedings*, Vol.92(2002).

OECD, *The Sources of Economic Growth in OECD Countries*, Paris, 2003.

Oh, D., Heshmati, A. & Lööf, H., "Total Factor Productivity of Korean Manufacturing Industries: Comparison of Competing Models with Firm-level Data", *Japan and the World Economy*, Vol.30(2014).

Pakes, A. & Griliches, Z., "Patents and R&D at the Firm Level: A First Report", *Economics Letters*, Vol.5 No.4(1980).

Reinganum, J. F., Schmalensee, R. & Willig, R., "The Timing of Innovation: Research, Development, and Diffusion", In Schmalensee, R. and Willing, R., *Handbook of Industrial Organization*, Volume 1.

Elsevier, 1989.

Solow, R. M., "A Contribution to the Theory of Economic Growth", *Quarterly Journal of Economics*, Vol.109 No.1(1956).

Suh, D. & Oh, D., "The Role of Software Intellectual Property Rights in Strengthening Industry Performance: Evidence from South Korea", *Technological Forecasting and Social Change*, Vol.92(2015).

Wright, B. D., "The Economics of Invention Incentives: Patents, Prizes, and Research Contracts", *The American Economic Review*, Vol.73 No.4(1983).

Finding Relationship among Productivity, Technological Innovation, Technological Catch-up and Patent rights: Evidence of Korea SMEs

Dong-hyun Oh & So Young Kim

Abstract

This paper measures the relationship among productivity, technological innovation, technological catch-up and patent rights. For the empirical investigation, we merged the USPTO patent grants and KED financial statement information between 2001 and 2012. We used stochastic frontier analysis in order to decompose productivity of Korean SMEs for the merged data set. Empirical results show that productivity growth, technological catch-up, scale component and allocative efficiency of firms having patent rights are higher than those without patent rights, whilst technological innovation of firms without patent rights is higher than that of those having patent rights. Policy implications are provided based on the empirical results.

Keywords

patent rights, technological innovation, technological catch-up, productivity