
삼극특허 정보를 이용한 기술혁신 역량의 국제 경쟁력 분석* —원자력 기술 사례—

이태준** · 권찬용*** · 김익철****

I. 서 론

II. 연구 대상

1. 원자력 기술의 특징
2. 삼극특허의 가치

III. 삼극특허를 이용한 기술혁신 역량 분석 방법

1. 삼극특허의 기술 경쟁력 지표
2. 삼극특허의 시장 경쟁력 지표
3. 삼극특허의 기술혁신 경쟁력 지표
4. 원자력 삼극특허 모집단 확보 과정

IV. 연구 결과 및 고찰

1. 삼극특허의 기술 경쟁력
2. 삼극특허의 시장 경쟁력
3. 삼극특허의 기술혁신 경쟁력
4. 삼극특허 경쟁력과 시장규모와의 연
관성

V. 결 론

1. 연구내용 요약
2. 시사점

* 본 연구의 특허 자료는 2016.8월~2017.3월에 한국원자력연구원이 주식회사 에어스에 위탁하여 수행한 연구과제의 결과의 일부를 정리한 것임 (과제명: 글로벌 원자력 특허 동향 및 경쟁력 분석).

** 한국원자력연구원(KAERI) 책임연구원.

*** 주식회사 에어스, 팀장.

**** 주식회사 에어스, 대표.

초 록

본 논문에서는 삼극특허 정보를 이용해서 원자력 기술 분야의 국가별 국제 경쟁력을 비교·분석하였다. 1995년부터 2015년까지 21년 동안 생산된 원자력 기술 분야의 삼극특허를 국가 단위에서 조사·분석하여, 기술 경쟁력과 시장 경쟁력 그리고 통합적인 기술혁신 경쟁력을 분석하였고, 추가적으로 삼극특허 성과와 수요 규모와의 관련성을 살펴보았다. 본 연구의 실증 결과에서는, 기존 연구와는 다르게, 원자력 삼극특허의 통합적인 기술혁신 경쟁력이 양적인 활동도로 측정된 시장 경쟁력과는 높은 관련성을, 특히 피인용도로 측정된 기술 경쟁력과는 낮은 관련성을 보였다. 또한 국내 수요규모가 삼극특허의 총체적인 기술혁신 경쟁력과 높은 연관성을 보였다. 이 같은 결과는 원자력 기술의 경우에 기술혁신 경쟁력을 확보하기 위해서는 삼극특허의 피인용도뿐만 아니라 양적인 성과를 우선적으로 높여야 하고 또한 국내 시장도 육성되어야 함을 암시한다. 본 논문에서는 이러한 결과가 원자력 기술의 대규모적이고 복합적인 기술 특성에 기인한 것으로 판단하였다.

주제어

삼극특허, 기술 경쟁력, 시장 경쟁력, 기술혁신 경쟁력, 원자력 기술

I. 서 론

특허는 발명을 통해서 사회전반의 기술혁신을 촉진하기 위한 수단으로 만들어진다. 발명은 자연법칙을 인간이 경제사회적으로 이용하기 위해서 만든 최초의 인공적 창작물(원천기술)로서,¹⁾ 기술혁신을 거쳐서 경제사회적 가치를 가지게 되며, 나아가 관련 산업의 창출·발전에 기여하게 된다. 발명과 기술혁신의 관계를 좀 더 살펴보면, 기술혁신은 과학기술의 새로운(신규) 변화(진보)를 통해서 사회경제적 부가가치를 창출(산업화에 성공)하는 것으로 정의되며, 발명이 상용화되고 시장 경쟁력을 확보하게 되면 달성된다.²⁾ 특허는 이러한 발명을 대상으로 하며, 출원자에게 발명의 경제사회적 실시에 대한 배타적인 독점권을 부여함으로써 발명의 기술혁신을 보호·장려하고 동시에 발명에 대한 지식을 공개하게 함으로써 사회 전반의 발명과 기술혁신 능력을 향상시킨다. 이와 같은 취지에서 우리나라의 특허법에서도 “제1조(목적) 이 법은 발명을 보호·장려하고 그 이용을 도모함으로써 기술의 발전을 촉진하여 산업발전에 이바지함을 목적으로 한다.”라고 적시되어 있다.³⁾ 따

1) 우리나라 특허법(제2조)에서는 발명이란 “자연법칙을 이용한 기술적 사상의 창작으로서 고도(高度)한 것”으로 정의되어 있다[특허청, “특허법 [시행 2018. 7. 18.] [법률 제15582호, 2018. 4. 17., 일부개정]”, 특허청, <<http://www.law.go.kr/%EB%B2%95%EB%A0%B9/%ED%8A%B9%ED%97%88%EB%B2%95>>, 검색일: 2018.8.7.].

2) Freeman, C., “Technological Infrastructure and International Competitiveness, Draft Paper Submitted to the OECD Ad hoc Group on Science”, Technology and Competitiveness, 1982; Reprint for the The First Globelics Conference ‘Innovation Systems and Development Strategies for the Third Millennium’, Rio de Janeiro, November 2-6, 2003; Freeman, C. & Soete, L., “Introduction”, Chapter 1, The Economics of Industrial Innovation, MIT Press, 1997, pp.1-25; Lee, T. J. & Lee, Y. J., “An Analytical Framework for a Technological Innovation System: the Case of a Nuclear Power System”, *Asian Journal of Innovation and Policy*, Vol.7 No.2 (2018), pp.235-286.

3) 특허청, “특허법 [시행 2018. 7. 18.] [법률 제15582호, 2018. 4. 17., 일부개정]”, 특허청, <<http://www.law.go.kr/%EB%B2%95%EB%A0%B9/%ED%8A%B9%ED%97%88%EB%B2%95>>, 검색일: 2018.8.7.

라서 특허를 받은 기술은 기술혁신성, 즉 신규성, 진보성과 산업적 이용가능성이 입증된 것으로 인정되기 때문에, 특허는 기술혁신 과정에서 매우 중요한 산출물로 평가되고 있다.⁴⁾ 이러한 이유로, 조직(기업, 기관, 국가)의 특허 성과는, 특히 질적 수준이 높을수록 특허는 기술혁신 역량을 가늠하는 중요한 잣대가 될 수 있다.

특허가 신기술의 발명을 입증하고 발명의 후속적인 산업화를 매개하면서, 특허 정보는 해당 발명이 속한 기술 분야의 기술변화 동향, 기술수명주기뿐만 아니라 궁극적으로 해당 발명이 초래할 산업과 경제사회적 가치의 창출을 예측하는 데 도움을 준다.⁵⁾ 특허 정보로부터 발명자의 소속국가, 발명의 내용 그리고 참고가 된 과거의 선행 발명(특허)들을 알 수 있으며, 특허의 출원 시기 및 인용관계 등의 특허 정보는 시간의 경과에 따른 기술적 성숙도, 기술변화 동향뿐만 아니라 기술 및 산업의 진화를 파악하는 데 도움을 준다.⁶⁾ 또한 집합적으로 사용될 때, 특허의 수와 피인용수는 연구개발 투자 규모와 유망기술의 출현을 예측하는 데 이용된다.⁷⁾ 특히 특허 명세서는 세계적으로 공유되는 체계적인 정보 체계를 가지고 있어서, 특허 정보는 조직과 국가단위의 특허 성과를 비교분석하는 데 많이 활용되고 있다.

본 논문에서는 특허가 기술혁신의 성과를 가늠할 수 있는 중요한 매개수단임을 인식하고, 특허 정보가 기술혁신 활동과 결과에 대한 매우 유용한 정보를 제공할 수 있다는 인식을 바탕으로, 원자력 기술 분야의 기술혁신 역량

4) Freeman, C. & Soete, L., "Introduction", Chapter 1, The Economics of Industrial Innovation, MIT Press, 1997, pp.1-25.

5) Tahmooresnejad, L. & Beaudry, C., "Capturing the economic value of triadic patents", *Scientometrics*, Vol.118 Iss.1(2019), pp.127-157.

6) Trajtenberg, M., "A penny for your quotes: patent citations and the value of innovations", *RAND Journal of Economics*, Vol.21 No.1(1990), pp.172-187; Popp, D., "Using the Triadic Patent Family Database to Study Environmental Innovation", OECD, 2007; 이지홍 외 2인, "4차 산업혁명과 한국의 혁신역량: 특허자료를 이용한 국가·기술별 비교 분석", 한국은행, 2018; Tahmooresnejad, L. & Beaudry, C., "Capturing the economic value of triadic patents", *Scientometrics*, Vol.118 Iss.1(2019), pp.127-157.

7) Trajtenberg, M., "A penny for your quotes: patent citations and the value of innovations", *RAND Journal of Economics*, Vol.21 No.1(1990), pp.172-187.

을 국가단위에서 비교·분석하였다. 특허는 출원, 등록 및 유지 과정에서 출원인이 특허 권리의 주관인으로 기재된다. 본 연구에서는 출원인의 국적을 기준으로 국가 단위의 분석을 수행하였다. 특히 연구의 신뢰성을 높이기 위해서 원자력 기술 분야에서 1995년부터 2015년까지 21년 동안 생산된 삼극특허 패밀리를 조사·분석하였다. 왜냐하면 원자력 기술의 수명주기가 10년 이상이기 때문에 약 20년 동안의 특허정보를 다루었고 또한 삼극특허 패밀리는 세계적으로 연구개발과 기술혁신을 양적·질적으로 선도하고 있는 미국, 유럽, 일본 등 세 나라의 특허청에 모두 출원된 특허로서, 보호할 가치가 매우 높은 중요한 특허로 평가되고 있기 때문이다. 본 논문은 다음과 같이 작성되었다. 먼저 2장에서는 분석대상인 원자력 기술과 삼극특허의 특징을 정리하였다. 3장에서는 삼극특허 정보를 이용해서 국가별 기술혁신 경쟁력을 비교·분석하기 위한 방법을 면밀히 검토하고 원자력 기술 분야의 삼극특허 데이터를 정제·수집한 후에 최종적인 데이터 집합을 도출하는 과정을 상세히 정리하였다. 이를 바탕으로 4장에서는 국가별로 원자력 기술 분야의 삼극특허 경쟁력을 기술, 시장 그리고 총체적인 기술혁신 경쟁력 측면에서 분석하였다. 아울러 국가별 원자력 기술혁신 역량과 해당국의 원자력 시장 규모와의 연관성을 추가적으로 살펴보았다. 5장의 결론에서는 본 연구의 주요내용을 정리하고 삼극특허 정보의 이용에 대한 시사점과 삼극특허 경영관점에서 우리나라의 기술혁신 경쟁력을 향상시키기 위한 방안을 제시하였다.

II. 연구 대상

1. 원자력 기술의 특징

포괄적으로 원자력 기술은 핵분열 시 발생하는 에너지를 이용하는 원자력 에너지 기술과 방사선을 이용하는 방사선 기술을 모두 포함하지만, 본 논문에서 원자력 기술은 협의적으로 정의되어 원자력에너지 생산기술을 의미한

다. 즉 본 논문에서 원자력 기술은 우라늄의 핵에 중성자를 충돌시켜서 우라늄 원자가 분열될 때 발생하는 막대한 에너지(핵분열에너지)를 열에너지로 변환한 후에 이를 최종 사용목적에 맞게 전기, 수도 그리고 공정/난방열 등에 이용하는 기술로 정의된다. 원자력 기술을 대표하는 원자력발전소(이하 ‘원전’)는 핵분열에너지가 물을 끓여서 만든 수증기로 터빈을 돌려서 전기를 생산하는 것이다. 원전은 수십만 개의 부품과 재료가 결합된 기술집합체이며 또한 원전의 개발, 건설, 운전 및 유지·보수를 위해서는 핵물리학뿐만 아니라 거의 모든 학문분야의 과학적 원리에 대한 이해와 기술적 응용이 요구되기 때문에 원전은 지금까지 인류가 개발한 가장 복잡한 기술 중의 하나로 꼽히고 있다.⁸⁾ 이와 같은 특성으로 인해서 원자력 기술 분야는 새로운 기술혁신, 특히 근본적인 기술혁신(radical innovation)이 가장 어려운 기술 중의 하나이며 기술이 통상 10년 이상의 장수명 주기를 가진다. 따라서 원자력 기술은 선진국을 중심으로 발명이 되고 혁신이 이루어져 왔다. 개발도상국들도 원자력 발전이 가지는 장점을 활용하기 위해서 선진국의 발명기술을 도입하지만, 일반적으로는 기술혁신 능력의 한계로 인해서 도입된 기술과 다른 새로운 발명을 달성하기가 어렵다.⁹⁾ 보다 구체적으로 설명하면, 선진국의 경우에는 연구개발을 포함한 지식 학습 및 창출과정을 거쳐서 부분적으로 또는 전체적으로 세계 최초로 기술을 개발하고 이를 산업적으로 활용하여 부가가치를 창출함으로써 기술혁신을 달성한다. 그러나 개발도상국의 경우에는 기술혁신 능력이 부족하기 때문에 자국의 기술능력이 허용하는 범위 내에서 수입된 선진국의 기술을 자국의 기술로 대체하게 되며, 그 가운데 매우 예외적으로 기술학습 성과가 뛰어나고 국가차원의 장기적인 몰입이 있을 경우에

8) Lee, T. J. & Lee, Y. J., “An Analytical Framework for a Technological Innovation System: the Case of a Nuclear Power System”, *Asian Journal of Innovation and Policy*, Vol.7 No.2(2018), pp.235-286.

9) 원자력 발전 기술은 타 발전 기술에 비해서 지역에 따라서 다소 차이가 있지만, 경제성, 지구온난화 대응성 및 에너지 안보(지식집약적 특성) 측면에서 장점을 가진다(Lee, T. J. & Lee, Y. J., “An Analytical Framework for a Technological Innovation System: the Case of a Nuclear Power System”, *Asian Journal of Innovation and Policy*, Vol.7 No.2(2018)).

는, 한국의 경우와 같이, 선진국의 기술 추격에 성공하고 나아가 점진적 기술혁신을 통해서 선진국과 나란히 경쟁하는 수준까지 발전하기도 한다.¹⁰⁾

2. 삼극특허의 가치

특허는 속지주의 원칙을 적용받기 때문에 하나의 발명에 대해서 여러 국가에서 특허권을 인정받기 위해서는 해당 국가별로 특허를 출원하여 등록을 받아야 한다. 따라서 출원인은 발명된 기술의 특허권을 획득하기를 원하는 모든 나라에서 독립적으로 특허 출원을 하고 등록을 해야만 해당국에서 독점적이고 배타적인 특허권을 행사할 수 있다.¹¹⁾

일반적으로 거의 모든 특허는 발명가의 모국에서 가장 먼저 출원된다. 최초 출원일을 우선권일(Priority date)라고 하며, 특허가 승인되면 우선권일로부터 보호를 받게 된다. 다른 나라에서 특허보호를 받고 싶은 경우에, 발명가는 우선권일로부터 1년 이내에 해당 나라에 특허를 출원해야 한다. 이렇게 하면 발명가는 해당 국가에서 동일한 발명을 기술하는 모든 특허에 대해서 우선권을 가지게 된다.¹²⁾ 이 경우에 동일한 발명이 두 개 이상의 국가에 출원·등록될 수 있는데, 특정한 발명이 하나 이상의 우선권일을 공유하면서 두 개 이상의 여러 국가에 출원된 특허들의 군집을 특허 패밀리(Patent Family)라고 한다.¹³⁾

10) Lee, T. J. & Lee, Y. J., "Technological catching-up of nuclear power plant in Korea: the case of OPR1000", *Asian Journal of Innovation and Policy*, Vol.5 No.1(2016), pp.92-115.

11) Popp, D., "Using the Triadic Patent Family Database to Study Environmental Innovation", OECD, 2007; 특허청, "PCT 국제출원제도 개요, 정보공개/해외특허출원", 특허청, <http://www.kipo.go.kr/kpo/user.tdf?a=user.pct.info.BoardApp&c=1001&c_atmenu=m08_01_01>, 검색일: 2018.8.7.; 이병기 "인공지능 기술의 특허 경쟁력과 기술-산업 연관성 분석—주요 선진국의 비교분석", 한국경제연구원, 2016, 16-37면.

12) Popp, D., "Using the Triadic Patent Family Database to Study Environmental Innovation", OECD, 2007.

13) Tahmooresnejad, L. & Beaudry, C., "Capturing the economic value of triadic patents", *Scientometrics*, Vol.118 Iss.1(2019), pp.127-157; Popp, D., "Using the

특허 패밀리를 출원한 국가 수가 많을수록, 출원인은 해당 발명이 매우 우수해서 해외에서 상업적 이윤창출의 가능성을 높게 판단하는 것으로 볼 수 있다.¹⁴⁾ 비록 관련된 국가의 시장 크기에 따라 다르기는 하지만, 하나의 발명을 가지고 특허를 받은 나라가 많으면 많을수록 발명을 상용화한 제품은 더욱 많은 나라에서 시장을 개척할 수 있으며 결과적으로 특허의 경제사회적 가치를 높일 수 있는 가능성이 더욱 높아진다. 아울러 해외에서 발명을 특허로 보호받기 위해서 비용이 많이 소요되는 점을 고려하면, 특허 패밀리는 중요한 발명으로 취급될 수 있다.¹⁵⁾

그러나 특허 패밀리를 이용해서 특허 통계분석을 할 경우에 특정 국가를 중심으로 특허 패밀리가 형성될 가능성이 있기 때문에 세계적으로 보편적인 동향을 파악하기가 어렵다. 즉 OECD(Organization for Economic Cooperation and Development)가 지적한 다음과 같은 오류가 발생할 가능성이 있기 때문에 특허 패밀리를 이용한 통계분석이 항상 신뢰성을 확보한다고 하기는 어렵다. 첫째는 무역 관계에 의한 오류이다. 특정 국가 간 교역 관계(규모 및 횟수)가 양국의 특허 활동에 영향을 미치게 된다. 두 국가 간에 무역이 활발할 경우 해당국 간의 특허 활동도 활발해지며, 그 반대의 경우도 존재한다는 것이다. 둘째는 시장규모의 차이에 따른 오류이다. 상대적으로 경제규모가 작은 캐나다에 미국인이 출원하는 경우보다, 경제규모가 큰 미국에 캐나다인이 출원하는 경우가 많다. 셋째는 유럽의 지정학적 특징에 따른 오류이다. 유럽은 유럽지역 전체를 아우르는 유럽특허청(EPO)가 존재하지만 동시에 개

Triadic Patent Family Database to Study Environmental Innovation”, OECD, 2007; 한국지식재산전략원 성과관리팀, “특허성과 지표 활용 가이드라인”, 특허청/한국지식재산전략원, 2014; 웹스(WIPS), “패밀리 특허와 삼극특허 패밀리”, 웹스 공식기업블로그, <<http://blog.naver.com/PostView.nhn?blogId=wipsmaster&logNo=50166200437>>, 검색일: 2013.3.15.

14) Popp, D., “Using the Triadic Patent Family Database to Study Environmental Innovation”, OECD, 2007; 한국지식재산전략원 성과관리팀, “특허성과 지표 활용 가이드라인”, 특허청/한국지식재산전략원, 2014.

15) Popp, D., “Using the Triadic Patent Family Database to Study Environmental Innovation”, OECD, 2007; Tahmooresnejad, L. & Beaudry, C., “Capturing the economic value of triadic patents”, *Scientometrics*, Vol.118 Iss.1(2019), pp.127-157.

별국가별 특허청이 존재한다. 유럽지역에서는 자국의 특허청에 선출원을 하고 EPO에 후출원을 하는데, 이 경우도 2개의 특허청이라는 패밀리 특허의 지역적 조건을 만족하게 된다.¹⁶⁾ OECD는 이와 같은 한계를 극복하기 위해서 다음과 같은 세 가지 조건을 가진 국가들의 특허청에 출원된 특허 패밀리를 이용할 것을 권장하고 있다: ① 해당 국가에 출원된 특허가 세계적으로 중요한 비중을 차지하고 있고, ② 해당 국가가 세계적으로 선도하는 기술혁신 영역을 보유하고 있으며 동시에 ③ 세계적으로 연구개발(R&D)을 주도하는 경우이다. OECD는 특허 통계분석이 적절한 신뢰성을 확보하기 위해서는 특허 패밀리에 이와 같은 조건을 가진 국가의 수가 3개국일 것을 권장하고 있으며 미국, 유럽, 일본이 상기한 세 가지 조건을 가장 잘 충족한다고 평가하고 있다. OECD는 이들 3개국이 포함된 특허 패밀리를 삼극특허 패밀리(Triadic Patent Families)(이하 삼극특허) 지수로서, 개발하고 보호할 가치가 높은 중요한 특허로 평가하고, 이를 토대로 국가별 특허정보를 분석하였다.¹⁷⁾

이와 같이 삼극특허는 특허패밀리의 특별한 경우로서, 우선권을 공유하는 한 개의 발명이 미국, 일본 및 유럽의 특허청에 모두 출원·등록된 특허 패밀리로 정의된다.¹⁸⁾ 출원인이 삼극특허를 추구하는 이유는 이를 통해서 매우 높은 경제적 이윤 창출을 추구하기 때문이다. 일반적으로 특허의 가치는 특허가 보호를 받는 지리경제적 범위와 관련이 되기 때문에 경제규모가 큰 곳에서 특허 권리의 가치가 더 커지게 된다. 경제규모가 큰 곳에서는, 발명이 구현될 상품 시장이 크고, 라이선싱 수요도 많고, 또한 모방과 침해 위험

16) 웹스(WIPS), “패밀리 특허와 삼극특허 패밀리”, 웹스 공식기업블로그, <<http://blog.naver.com/PostView.nhn?blogId=wipsmaster&logNo=50166200437>>, 검색일: 2013.3.15.

17) 한국지식재산전략원 성과관리팀, “특허성과 지표 활용 가이드라인”, 특허청/한국지식재산전략원, 2014.

18) Tahmooresnejad, L. & Beaudry, C., “Capturing the economic value of triadic patents”, *Scientometrics*, Vol.118 Iss.1(2019), pp.127-157; Chen, D. -Z. et al., “Analyzing Taiwan’s patenting performance: Comparing US patents and triadic patent families”, *Malaysian Journal of Library & Information Science*, Vol.19 No.1(2014), pp.51-70; 한국지식재산전략원 성과관리팀, “특허성과 지표 활용 가이드라인”, 특허청/한국지식재산전략원, 2014.

이 크기 때문에 특허를 확보하는 경우에 인센티브가 더욱 커지게 된다. 반면에 규모가 작은 경제에서는 기술을 위한 시장과 예상되는 수입도 제한적이고 모방위험도 낮아서, 특허를 획득하는 인센티브가 상대적으로 작거나 존재하지 않는다.¹⁹⁾ 또한 특허의 수명기간 동안 소요되는 총비용의 규모도 시장의 크기와 해당 국가/지역의 소득 수준에 비례해서 커진다.²⁰⁾ 미국, 유럽연합과 일본은 세계적으로 시장규모가 가장 크고 소득 수준이 가장 높은 선진국이기 때문에,²¹⁾ 특허를 출원·등록하는 데 소요되는 비용이 매우 많이 들지만, 그 대신 매우 높은 경제적 가치를 얻게 될 것으로 기대된다. 따라서 출원인들은 가장 경쟁력 있는 질적 가치가 높은 발명을 삼극특허로 보호하기 위해서 노력하게 되며, 따라서 삼극특허는 특허 패밀리 중에서도 가장 높은 품질의 발명("high-quality" inventions)을 포함하는 가장 가치가 높은 특허로 평가된다.²²⁾

19) Popp, D., "Using the Triadic Patent Family Database to Study Environmental Innovation", OECD, 2007; Kabore, F. P. & Park, W. G. "Can patent family size and composition signal patent value?", *Applied Economics*, (2019), pp.1-21.

20) Kabore, F. P. & Park, W. G. "Can patent family size and composition signal patent value?", *Applied Economics*, (2019), pp.1-21.

21) 2015년 미국 달러화를 기준으로 국내총생산(Growth Domestic Product: GDP) 규모에서 미국, 유럽연합, 일본은 세계 전체(75조 불)의 52% 이상을 차지하였다: 미국은 24.3%(18.2조 불), 유럽연합은 21.9%(16.4조 불), 일본은 5.9% (4.4조 불) (World Bank, 2019).

22) Popp, D., "Using the Triadic Patent Family Database to Study Environmental Innovation", OECD, 2007; Chen, D. -Z. et al., "Analyzing Taiwan's patenting performance: Comparing US patents and triadic patent families", *Malaysian Journal of Library & Information Science*, Vol.19 No.1(2014), pp.51-70; Tahmooresnejad, L. & Beaudry, C., "Capturing the economic value of triadic patents", *Scientometrics*, Vol.118 Iss.1(2019), pp.127-157; 서규원 외 2인, "국가연구개발사업 질적 성과지표의 세부 측정 방법론", 한국과학기술기획평가원, 2014.

III. 삼극특허를 이용한 기술혁신 역량 분석 방법

일반적으로 특허의 품질은 세 가지로 분류된다. 변리사 관점의 품질은 특허 명세서가 얼마나 잘 작성이 되었는지와 관련되며, 법학자 관점의 품질은 등록을 위한 법적 기준과 요건의 충족도를, 그리고 경제학자 관점의 품질은 기술경제적인 기술적, 상업적 가치와 관련이 된다.²³⁾ 특허의 품질을 경제적 가치에 초점을 둘 때, 특허의 품질은 기술혁신 성과를 대변할 수 있다. 왜냐하면 기술혁신은 기술적 가치와 시장경제적 가치를 모두 포함해야 하기 때문이다. 기술혁신은 기술변화를 통한 사회경제적 부가가치 창출의 과정으로 정의될 수 있다. 기술변화는 기존 기술과 다른 기술을 창조하는 것으로서 발명으로 실증되며 사회경제적 가치는 시장에서의 거래에 의한 이윤 창출을 통해서 성취된다. 즉 기술혁신을 달성하려면 기술적 우수성과 상업적 경제성이 함께 요구된다.²⁴⁾ 기술적 우수성이란 새로이 발명된 기술이 기존기술과 얼마나 차별적이며 우수한 성능을 발휘하는지와 관련되는 기술적 경쟁력을 의미하며, 결과적으로 후속적인 발명과 기술변화에 영향을 미치게 된다.²⁵⁾ 상업적 경제성이란 발명을 토대로 개발된 상품이 얼마나 시장에서의 경쟁력을 확보하는지와 관련되며, 궁극적으로 발명과 상품개발의 투자 비용에 대한 부가가치 창출 효과를 결정한다. 기술적으로 우수한 발명이 이루어

23) Prud'homme, D., "Section 4.2: Chinese patent quantity and patent quality, and the role of the state", Report for the World Bank, 2017.

24) Freeman, C. & Soete, L., "Introduction", Chapter 1, The Economics of Industrial Innovation, MIT Press, 1997, pp.1-25; Lee, T. J. & Lee, Y. J., "An Analytical Framework for a Technological Innovation System: the Case of a Nuclear Power System", *Asian Journal of Innovation and Policy*, Vol.7 No.2(2018), pp.235-286.

25) 기술변화를 크게 근본적(radical) 기술변화와 점진적(incremental) 기술변화로 나눌 수 있는데, 근본적 기술변화는 기존기술과는 전혀 다른 과학적 원리와 작동방식이 채택된 것이며, 반면에 점진적 기술변화는 기존 기술의 연장선상에서 성능이 개선된 변화를 의미한다(Lee, T. J. & Lee, Y. J., "An Analytical Framework for a Technological Innovation System: the Case of a Nuclear Power System", *Asian Journal of Innovation and Policy*, Vol.7 No.2(2018)).

졌다고 해도 시장에서 상업적인 부가가치를 창출하지 못하면 기술혁신을 달성한 것은 아니다(Freeman, 182; Freeman & Soete, 1997).^{26) 27)} 본 논문에서는 삼극특허의 기술 경쟁력과 시장 경쟁력을 각각 측정하고 이를 통합적으로 활용하여 기술혁신 경쟁력을 측정할 수 있는 방법을 모색하였다.

1. 삼극특허의 기술 경쟁력 지표

특허의 기술적인 품질은 특허화된 발명이 후속특허에 사용될 가능성과 적절성, 즉 기술적 영향력을 의미하며 대체로 피인용수로 측정되고 있다. 기존 연구들에 따르면, 특허화된 발명이 받은 피인용수는 해당 발명이 후속적으로 미칠 기술적 영향의 지표가 될 수 있으며, 그 인용관계는 기술지식의 흐름을 파악하기 위해 사용될 수 있다.²⁸⁾ 다시 말해서 기술적 측면에서 피인용 횟수가 많다는 것은 해당 특허가 중요한 과학적인 진보를 포함하면서 관련 분야의 후속 발명에 미치는 기술적 영향력 또는 파급효과가 크다는 것을 의미하며,²⁹⁾

26) Freeman, C., Technological Infrastructure and International Competitiveness, Draft Paper Submitted to the OECD Ad hoc Group on Science, Technology and Competitiveness, 1982; Reprint for the The First Globelics Conference "Innovation Systems and Development Strategies for the Third Millennium", Rio de Janeiro, November 2-6, 2003.

27) Freeman, C. & Soete, L., "Introduction", Chapter 1, The Economics of Industrial Innovation, MIT Press, 1997, pp.1-25.

28) Trajtenberg, M., "A penny for your quotes: patent citations and the value of innovations", *RAND Journal of Economics*, Vol.21 No.1(1990), pp.172-187; Tahmooresnejad, L. & Beaudry, C., "Capturing the economic value of triadic patents", *Scientometrics*, Vol.118 Iss.1(2019), pp.127-157; 한국지식재산전략원 성과관리팀, "특허성과 지표 활용 가이드라인", 특허청/한국지식재산전략원, 2014.

29) Tahmooresnejad, L. & Beaudry, C., "Capturing the economic value of triadic patents", *Scientometrics*, Vol.118 Iss.1(2019), pp.127-157; 이지홍 외 2인, "4차 산업혁명과 한국의 혁신역량: 특허자료를 이용한 국가·기술별 비교 분석", 한국은행, 2018; 성태경, "특허의 질적 가치:우리나라 특허권에 대한 집합적 특성 분석을 중심으로", 『지식재산연구』, 8권 3호(2013), 99-120면; 한국지식재산전략원 성과관리팀, "특허성과 지표 활용 가이드라인", 특허청/한국지식재산전략원, 2014; 최의현·시에엔치엔, "중국 화웨이의 기술 혁신과 경쟁력에 관한 연구—특허 분석을 중심으로", 『중국학연구』, 85호(2013), 247-271면.

선행 특허를 인용해서 후속적으로 생산된 특허들의 존재가 새로운 기술혁신의 경로를 개척한 피인용된 특허의 가치를 증명한다.³⁰⁾ 특허 피인용도가 높은 경우에는 기술의 혁신성이 높고 영향력이 큰, 획기적인(breakthrough 또는 radical change) 발명을 보호하기 위한 특허로 판단될 수 있으며, 이들 특허의 피인용 관계는 근본적 혁신 이후의 점진적 혁신과정을 예측할 수 있는 것으로 보고되고 있다.³¹⁾ 더욱이 특허의 인용은 법적으로 특허의 소유권 범위에 대한 제한을 줄 수 있기 때문에, 출원인은 자신의 특허를 출원할 때, 피인용될 특허를 매우 신중히 선정하게 된다. 즉 어떤 특허가 출원·등록된 후에 경제적으로 활용될 경우, 인용된 모든 특허에도 공정한 인센티브를 배분해야 하기 때문에, 이로 인한 손실을 고려해서 출원인 또는 발명자는 자신의 발명에 기술적으로 매우 중요하게 영향을 미친 특허만을 인용하게 된다.³²⁾ 또한 대부분의 인용관계는 거의 동일한 기술 분야에서 이루어지기 때문에, 동일한 기술 분야 내의 특허집합에서 측정된 피인용수는 해당 기술 분야에서 기술혁신의 기술적 우수성, 즉 기술 경쟁력을 평가하는 데 사용될 수 있다.³³⁾ 한국산업기술평가관리원(2011)은 ‘AIMS+ 평가모델의 특허영향력을 국가별 특허피인용도를 기반으로 특허영향력지수(Patent Citation Index: PCI)로 측정하였다. 한국 지식재산전략원(2014)의 「특허성과 지표 활용 가이드라인」에서도 피인용수는 기술성을 측정하는 두 가지 지표, 즉 (표준화된) 피인용 특허지수와 (표준화된) 고피인용 특허 지표에 사용되었다.³⁴⁾

30) Trajtenberg, M., “A penny for your quotes: patent citations and the value of innovations”, *RAND Journal of Economics*, Vol.21 No.1(1990), pp.172-187.

31) 한국지식재산연구원, “혁신·경제 연구—R&D와 지식재산 제도의 조화 방안 및 효과 연구”, 특허청/지식재산연구원, 2016; 한국지식재산전략원 성과관리팀, “특허성과 지표 활용 가이드라인”, 특허청/한국지식재산전략원, 2014; Trajtenberg, M., “A penny for your quotes: patent citations and the value of innovations”, *RAND Journal of Economics*, Vol.21 No.1(1990), pp.172-187.

32) Trajtenberg, M., “A penny for your quotes: patent citations and the value of innovations”, *RAND Journal of Economics*, Vol.21 No.1(1990), pp.172-187.

33) Trajtenberg, M., “A penny for your quotes: patent citations and the value of innovations”, *RAND Journal of Economics*, Vol.21 No.1(1990), pp.172-187.

34) 한국지식재산전략원(2014)은 특허 기술의 혁신성 및 차별성을 판단하기 위해서 고피

피인용도를 기준으로 특허의 기술적 영향력을 측정하는 지표로서 특허영향력지수(Patent Citation Index: PCI)와 현재영향력지수(Current Impact Index: CII)가 대표적으로 사용된다. 한국산업기술평가관리원(2011)이 우리나라의 정보통신기술의 산업경쟁력을 국제적으로 비교하기 위해서 사용한 특허영향력지수(PCI)는, 국가 단위에서 조사대상 전체 기간 동안 특정 국가 특허의 평균피인용도로 측정되는데, 이는 특정국가 특허의 평균피인용수를 세계 전체 특허의 평균피인용수로 나눈 값이다.

현재영향력지수(CII)는 피인용 횟수가 인용 기간과 적용 시점에 따라서 달라질 수 있다는 우려를 고려한 것으로 최근의 특허를 중심으로 특허영향력을 분석하는 지표이다. 현재영향력지수(CII)는 현재 시점을 기준으로 어떤 나라(혹은 기업)의 특정 산업의 특허들이 평균적으로 인용된 횟수를, 세계 전체적으로 특정 산업의 특허가 인용되는 횟수로 나누고, 이를 5년(혹은 3년) 동안 평균한 값으로 계산된다.³⁵⁾

그러나 Trajtenberg(1990)에 따르면, 현재영향력지수(CII)가 고려한 피인용수의 시간경과 효과(aging effect)와 시간제한 효과(truncation effect)가 있기는 하지만 유의할 정도는 아닌 것으로 나타났다. Trajtenberg(1990)은 시간경과 효과를 검증하기 위해서 “모든 특허는 똑같이 중요하다, 유일한 차이는 특허 나이뿐이다.”라는 가정하에, “오래된 특허일수록 시간의 경과 때문에 더욱 많이 인용된다.”라는 귀무가설을 검증하였으며, 결과적으로 귀무가설은 유의($X^2 = 0.75$)하게 기각되었다.³⁶⁾ 또한 시간제한 효과(잘림 효과)의 크기는 인용에 소요된 기간과 특허의 출원부터 등록까지 소요된 시간의 분포를 관찰한 결과를 외삽하여 추정하였는데, 누락된 피인용수가 전체피인용수에서 차

인용 특허를 별도로 조사하여 분류하였다.

35) 성태경, “특허의 질적 가치: 우리나라 특허권에 대한 집합적 특성 분석을 중심으로”, 『지식재산연구』, 8권 3호(2013), 99-120면; 한국지식재산연구원, “연구개발로 창출된 지식재산성과의 질적 평가 방법론 개발”, 특허청/지식재산연구원, 2012.

36) Trajtenberg는 1972년부터 1984년까지 13년 동안 컴퓨터 단층촬영 기술 분야의 미국 특허 집합을 대상으로 분석하였다(Trajtenberg, M., “A penny for your quotes: patent citations and the value of innovations”, RAND Journal of Economics, Vol.21 No.1(1990)).

지하는 비율이 0.01 ~ 0.14로 조사되었고, 이를 근거로 Trajtenberg(1990)는 잘림 효과는 존재하였지만, 잘림 효과로 인한 최근 특허의 누락된 피인용 횟수는 매우 적어서 통계적으로 유의한 영향은 없었다고 결론지었다.

또한 현재영향력지수(CII)는 최근 5년 동안에 생산된 특허를 대상으로 하기 때문에 5년 이상의 기술순환주기를 가지는 기술 분야에서는 그 유용성이 제한될 수 있다. 기술순환주기(TCT)는 현재의 특허 등록시점과 해당 특허에 인용된 선행 특허의 등록 시점 간의 경과 시간을 나타낸다. 급속히 발전하는 기술의 순환주기는 4년 이하로 빠르지만, 성숙된 기술의 경우에는 평균적으로 15년 이상의 기술순환주기를 보인다(성태경, 2013). 원자력은 인류가 개발한 가장 복잡한 기술 중의 하나이며 1950년대 후반에 상용화된 이후 2010년대 현재 제3세대의 원전이 건설 중에 있다. 따라서 원자력 기술은 Trajtenberg(1990)가 실증한 컴퓨터 단층촬영(Computed Tomography) 기술보다 수명주기가 훨씬 긴, 적어도 기술순환주기가 10년 이상으로 매우 긴, 장순환주기 기술에 속한다. 따라서 본 논문에서는 특허피인용수의 시간경과 효과와 시간제한 효과에 대한 Trajtenberg(1990)의 결론을 충분히 인정할 수 있다고 판단하고 특허의 기술적 영향력을 특허피인용지수(PCI)로 측정하였다.

한편 피인용도가 높은 삼극특허는 상대적으로 더욱 높은 가치를 가진다고 보고되고 있다. Tahmooresnejad & Beaudry(2019)는 Messinis(2011)의 연구를 인용하여, 삼극특허의 피인용도가 삼극특허가 아닌 특허의 피인용도보다 높게 나타나며,³⁷⁾ 이를 고려할 때, 삼극특허의 피인용수는 삼극특허가 보호하는 발명의 시장가치와 기술적 중요성에 대한 좋은 지표가 된다고 주장하였다. 다시 말해서, 삼극특허의 피인용도는 일반특허의 피인용도에 비해서 기술적 영향력, 즉 기술 경쟁력에 대한 더욱 신뢰성 있는 지표가 될 수 있다. 이와 같이 기존 연구를 종합적으로 검토하여, 본 논문에서는 원자력 기술혁신을 위한 기술 경쟁력을 삼극특허의 피인용도에 기반을 둔 국가별 삼극특허의 특허영향력지수(PCI)로 측정하였다.

37) Messinis, G., "Triadic citations, country biases and patent value: The case of pharmaceuticals", *Scientometrics*, Vol 89 No.3(2011), pp.813-833.

2. 삼극특허의 시장 경쟁력 지표

특허정보를 이용해서 기술 및 산업의 세계시장에서의 경쟁력을 분석한 사례를 보면, 삼극특허의 건수를 시장 경쟁력의 측정지표로 사용하고 있다.³⁸⁾ 일반적인 특허의 경우와 다르게, 삼극특허의 건수는 특허의 가치를 평가할 때, 양적 지표가 아닌 질적인 지표로 사용되고 있는 것이다. 삼극특허가 아닌 특허들의 단순한 양적 출원·등록 건수는 투입 측면에서 조직(기업 또는 국가)의 기술혁신 방향과 투자 규모, 즉 어떤 기술 분야에서 얼마나 많은 창조적 노력을 하고 있는지를 파악할 수 있게 해 주지만,³⁹⁾ 산출 측면에서 발명의 시장가치에 대한 정보를 거의 제공하지 않기 때문에 기술혁신의 질적인 지표로는 사용되지 않고 있다.⁴⁰⁾ 특허의 양적인 수가 경제적 가치를 대변한다고 하려면, 개념적으로 특허로 인한 하나의 경제적 가치(예를 들면 기업이 일정기간 연구개발 및 특허활동에 투자한 후에 발생한 경제적 가치)가 모든 특허에 고르게 배분되어야 하는데,⁴¹⁾ 특허들의 중요도와 가치는 매우 넓은 분포에서 다르게 나타나며, 또한 상당한 비율의 특허가 시장에서 채택되지 못하기 때문에 특허의 양적 규모를 질적인 시장가치로 연결시키는 것은 매우 어렵다.⁴²⁾

38) 지식경제부/한국산업기술평가관리원, “2011년도 계량정보(논문·특허)를 활용한 우리나라 IT기술경쟁력분석 보고서”, 지식경제부/한국산업기술평가관리원, 2011; 한국지식재산전략원 성과관리팀, “특허성과 지표 활용 가이드라인”, 특허청/한국지식재산전략원, 2014; 서규원 외 2인, “국가연구개발사업 질적 성과지표의 세부 측정 방법론”, 한국과학기술기획평가원, 2014; 최의현·시에엔치엔, “중국 화웨이의 기술 혁신과 경쟁력에 관한 연구—특허 분석을 중심으로”, 『중국학연구』, 85호(2013), 247-271면.

39) Trajtenberg, M., “A penny for your quotes: patent citations and the value of innovations”, *RAND Journal of Economics*, Vol.21 No.1(1990), pp.172-187; Bergek, A. et al., “Analyzing the functional dynamics of technological innovation systems: A scheme of analysis”, *Research Policy*, Vol.37(2008), pp.407-429.

40) Tahmooresnejad, L. & Beaudry, C., “Capturing the economic value of triadic patents”, *Scientometrics*, Vol.118 Iss.1(2019), pp.127-157; Carlsson, B. et al., “Innovation systems: analytical and methodological issues”, *Research Policy*, Vol.31 (2002), pp.233-245.

41) Trajtenberg, M., “A penny for your quotes: patent citations and the value of innovations”, *RAND Journal of Economics*, Vol.21 No.1(1990), pp.172-187.

42) Trajtenberg, M., “A penny for your quotes: patent citations and the value of

그러나 삼극특허는 세계적으로 가장 중요한 시장에서 보호될 가치가 있는, 경제적 가치가 높은 특허패밀리이기 때문에, 삼극특허의 양적 건수는 특허의 질적인 가치, 기술혁신 경쟁력을 평가하기 위한 좋은 지표가 될 수 있다.⁴³⁾ 또한 삼극특허를 사용하면 자국 우위 편견을 제거하면서 보다 객관적으로 국제적인 비교를 가능하게 한다.⁴⁴⁾ 이처럼 삼극특허는 발명의 시장가치에 대한 정보도 제공하고, 특허의 지역적 편견 오류도 극복할 수 있기 때문에, 삼극특허의 건수는 기술혁신 경쟁력을 국제적으로 평가하는 지표로 사용될 수 있다.

한국산업기술평가관리원(2011)은 ‘AIMS+(Patent Activity, Intensity, Market-power, Strength & Citation Index)’ 평가모델을 개발해서, IT 분야에서 한국, 미국, 일본, 유럽, 중국의 5개국 특허청에 1999년 1월 1일 이후 출원된 공개, 공고/등록 특허를 분석대상으로, 우리나라 IT 분야의 특허경쟁력을 분석하였다. AIMS+ 모델은 특허와 논문 정보를 종합적으로 분석하는 모델이며, 특허 경쟁력을 평가하기 위한 지표는 특허활동도, 특허집중도, 특허시장력, 특허 경쟁력 그리고 특허영향력 등 5개의 평가항목으로 구성되었다. 여기에서 특허경쟁력(Patent Strength)을 측정하기 위한 지표로서 삼극특허의 양적 건수가 채택되었으며, 특정 국가의 IT 산업에서 특허경쟁력을 세계 전체의 삼극특허 수에서 차지하는 특정 국가의 삼극특허 점유율로 측정되었다.⁴⁵⁾ 한국

innovations”, *RAND Journal of Economics*, Vol.21 No.1(1990), pp.172-187; Popp, D., “Using the Triadic Patent Family Database to Study Environmental Innovation”, OECD, 2007; Prud’homme, D., “Section 4.2: Chinese patent quantity and patent quality, and the role of the state”, Report for the World Bank, 2017; Tahmooresnejad, L. & Beaudry, C., “Capturing the economic value of triadic patents”, *Scientometrics*, Vol.118 Iss.1(2019), pp.127-157.

43) Tahmooresnejad, L. & Beaudry, C., “Capturing the economic value of triadic patents”, *Scientometrics*, Vol.118 Iss.1(2019), pp.127-157.

44) Chen, D. -Z. et al., “Analyzing Taiwan’s patenting performance: Comparing US patents and triadic patent families”, *Malaysian Journal of Library & Information Science*, Vol.19 No.1(2014), pp.51-70; 한국지식재산전략원 성과관리팀, “특허성과 지표 활용 가이드라인”, 특허청/한국지식재산전략원, 2014.

45) 최근에는 최의현 · 시에엔치엔[중국 화웨이의 기술 혁신과 경쟁력에 관한 연구—특허 분석을 중심으로, 『중국학연구』, 85호(2013)]도 중국 화웨이의 기술 혁신과 경쟁력을

지식재산전략원(2014)의 「특허성과 지표 활용 가이드라인」에서는 특허성과를 양적 효율성과 질적 우수성으로 분류하고 이를 측정할 수 있는 지표 집합을 제시하였다. 질적 우수성에 관한 지표는 생산된 특허 자체의 기술적·경제적 가치를 기준으로 권리성, 기술성, 시장성 그리고 복합 지표로 구성된다. 삼극특허 건수는 질적 우수성에 포함된 시장성 항목 중에서 특허 특허의 해외시장 경쟁력을 측정하는 지표로 선택되었다. 서규원 외 2인(2014)은 2013년 12월에 발표한 ‘국가연구개발사업 표준성과지표’의 타당성을 검토한 후에, 그 결과로서 질적 성과지표 및 측정방법을 제시하였다. 여기에서도 삼극특허의 양적 건수는 국가연구개발사업의 표준성과지표 중에서 질적 성과지표로서 기술적 성과 측정을 위한 필수 지표로서 채택되었다. 서규원 외 2인(2014)은 출원인은 출원(등록) 비용 등으로 인해, 일정한 평가를 통해 가치 있는 특허만을 대상으로 삼극특허로 출원(등록)하고 있기 때문에, 삼극특허(건수) 성과가 특허의 질적 수준을 측정하는 것으로 판단할 수 있으며 따라서 중장기 국가연구개발과제 및 중대형 국가연구개발과제의 질적 성과지표로 활용할 수 있다고 설명하였다.⁴⁶⁾ 본 논문에서도 특허의 시장 경쟁력 지표로서 삼극특허의 양적 건수를 기준으로 한 삼극특허 활동도를 이용하였다. 특허 출원인의 국적을 기준으로 국가 단위에서 삼극특허의 특허활동도를 세계 전체의 원자력 삼극특허 중에서 특정 국가가 차지하는 양적 건수의 비율로 측정하였다.

삼성전자와 애플과 비교·분석하기 위해서 특허정보를 질적으로 평가하였다. 이를 위해서 한국산업기술평가관리원의 ‘AIMS+’ 모델을 사용하였다.

46) 서규원 외 2인은 삼극특허건수를 지표로 활용할 때, 삼극특허 출원을 동시에 진행한다 하더라도, 등록까지 최소 3~4년이 소요되는 점을 고려해서, 단기사업의 경우에는 추적 평가 등과 연계하는 것이 필요하다고 지적하였다(서규원 외 2인, “국가연구개발사업 질적 성과지표의 세부 측정 방법론”, 한국과학기술기획평가원, 2014, 17면).

3. 삼극특허의 기술혁신 경쟁력 지표

본 논문에서는 삼극특허의 기술혁신 경쟁력을 분석하기 위해서 기술 경쟁력과 시장 경쟁력을 통합적으로 고려한 지표를 사용하였다. 이는 기존 문헌에서 사용한 피인용가중조정 지수나 기술력 지수의 개념을 삼극특허에 적용한 것이다. Trajtenberg(1990)는 특허의 양적 지수와 질적 지수를 통합한 피인용가중조정지수('patent counts weighted by citations' index)를 개발하고 이를 컴퓨터 단층(Computed Tomography) 기술 분야의 미국특허에 적용해서 그 유용성을 입증하였다. 피인용가중조정지수란 특정 특허의 피인용수를 측정하고, 그 피인용수를 해당 특허의 가중치로 이용한 것이다. 예를 들어서, 특허 A가 8번 인용되고, B가 2번 인용되었다면, 그리고 두 개의 특허가 10억 원을 만드는 데 기여했다면, 특허 A의 피인용가중조정특허지수는 8, B의 피인용가중조정특허지수는 2, 단위 피인용가중조정 특허지수의 가치는 1이 되며, 이를 근거로 특허 A는 8억 원의 가치, 특허 B는 2억 원의 가치는 가진다는 의미이다. Trajtenberg(1990)는 이러한 피인용가중조정복합지수가 기술혁신의 가치와 높은 상관관계(피어슨상관계수, 0.466~0.635)가 있음을 실증적으로 입증하였다. 이를 바탕으로 Trajtenberg(1990)는 피인용가중치가 양적 건수에 곱해진 피인용가중조정복합지수는 특허의 단순한 양적 건수의 한계를 극복할 수 있으며 사회경제적인 기술혁신의 가치를 나타내는 지표로 사용될 수 있다고 주장하였다. 한국산업기술평가관리원(2011)도 특허 경쟁력을 평가하는 복합지표로서 특허 기술력 지수를 이용하였다. 여기서 기술력 지수는 미국특허를 이용한 특허영향력지수(PCI)를 삼극특허의 수에 곱해서 구해졌다. 한국산업기술평가관리원(2011)은 특정국가가 보유한 양적인 기술력은 삼극특허의 건수를, 상대적인 질적인 기술력은 미국특허의 특허영향력지수(PCI)를 이용해서 측정하였으며, 기술력 지수가 클수록 해당 국가는 특허의 질적·양적 측면에서 모두 기술력이 높음을 의미한다고 설명하였다. 그러나 한국산업기술평가관리원(2011)은 동일한 분석에서 삼극특허의 수를 특허경쟁력의 지표로 사용하고 있다. 이 외에도 삼극특허의 건수는 특허의 질적 지

〈표 1〉 삼극특허의 성과지표 및 계산 방법

지표	계산 방법
기술 경쟁력	(1a) 특정국가 삼극특허의 평균피인용수 = $\Sigma(\text{해당국가 삼극특허별 피인용수}) / (\text{해당국가의 삼극특허 수})$
	(1b) 전체 삼극특허의 평균피인용수 = $\Sigma(\text{전체 삼극특허별 피인용수}) / (\text{전체 삼극특허 수, 2,373})$
	(1t) 특정국가의 삼극특허 평균피인용도 = $(\text{특정국가 삼극특허 평균피인용수}) / (\text{전체 삼극특허 평균피인용수})$
시장 경쟁력	(2) 특정국가 삼극특허활동도 = $(\text{해당국가의 삼극특허 수}) / (\text{세계전체의 삼극특허 수})$
기술혁신 경쟁력	(3) 특정국가 삼극특허 기술혁신 경쟁력 = $(\text{특정국가의 삼극특허 평균피인용도}) * (\text{특정국가의 삼극특허 활동도})$

표에 속하는 시장 경쟁력의 지표로 많이 사용되고 있다.⁴⁷⁾ 따라서 한국산업 기술평가관리원(2011)이 사용한 기술력 지수는 특허의 양과 질을 다룬 것이 아니라, 특허의 질적인 측면을 중심으로 한 기술적 영향력과 시장 경쟁력을 통합적으로 다룬 것이 된다. 본 논문은 Trajtenberg(1990)와 한국산업기술평가관리원(2011)의 방법을 토대로 삼극특허의 기술혁신 경쟁력을 피인용도로 계산되는 기술 경쟁력과 특허 활동도로 측정되는 시장 경쟁력을 곱해서 구하고 이를 기술혁신경쟁력 지수(Technology Innovation Competitiveness Index: TICI)라고 명명하였다.

4. 원자력 삼극특허 모집단 확보 과정

본 연구에서는 1995년 1월 1일부터 2015년 12월 31일까지 세계적으로 공개·등록된 원자력 기술 분야의 삼극특허 패밀리를 모두 전수 조사하였다.⁴⁸⁾ 그러나 2001년 이전의 삼극특허 중에서 미국특허청에 출원·등록된

47) 한국산업기술평가관리원, 『2011년도 계량정보(논문·특허)를 활용한 우리나라 IT기술 경쟁력분석 보고서』, 12월, 2011; 서규원 외 2인, “국가연구개발사업 질적 성과지표의 세부 측정 방법론”, 한국과학기술기획평가원, 2014; 최의현·시에엔치엔, “중국 화웨이의 기술 혁신과 경쟁력에 관한 연구—특허 분석을 중심으로”, 『중국학연구』, 85호(2013), 247-271면.

특허는 등록된 특허정보만을 이용하였다. 왜냐하면 미국특허청이 2001년부터 출원 정보를 제공하기 시작했기 때문에 2001년 이전의 삼국특허 패밀리는 유럽, 일본 특허청에 출원된 정보와 미국특허청에 등록된 정보로 이루어지기 때문이다.⁴⁹⁾

원자력 기술의 장수명주기 특징을 고려하였으며 또한 완성도가 높은 특허를 이용하기 위해서 공개된 특허를 사용하였다. 출원된 특허의 공개는 출원 후 심사가 지연될 경우에 출원 기술의 공개가 늦어지는 것을 방지하기 위해서 도입되었다. 우리나라의 경우에는 1년 6개월이 경과하면 그 기술내용을 특허청이 공보의 형태로 일반인에게 공개한다. 출원된 특허를 공개한 후에, 제3자가 공개된 발명내용을 실시하는 경우 출원인은 당사자에게 그 실시되는 발명이 이미 출원된 발명임을 서면으로 경고할 수 있으며, 특허가 등록되어 특허권을 확보한 이후에는 경고일로부터 특허권 설정등록일까지 제3자의 실시에 대한 보상금을 청구할 수 있다. 이 같은 점을 고려해 볼 때, 공개된 특허는 출원 당시보다 특허 등록요건에 보다 부합하고 청구항 또한 보다 명확해져서 기술혁신의 가능성이 보다 높아질 것으로 판단하였다.

원자력 삼국특허 데이터를 추출하기 위해서 미국, 일본 및 유럽의 특허 문헌 자료를 빠짐없이 입수하는 것이 중요하다. 본 연구에서는 국내의 모든 기업들이 활용하는 유료 온라인 특허정보 기업인 WIPS에 유료회원으로 가입하여 WIPS에서 제공하는 다양한 특허 분석 자료를 획득하여 참고하였다.⁵⁰⁾ WIPS에서 제공하는 특허 Data는 개별 특허 Data를 사용자의 임의의 검색식에 따라 원하는 특허 Data를 Excel로 획득할 수 있으며 본 연구에서는 예를

48) 본 논문에서는 공개된 특허가 등록까지 완료된 경우에는 등록된 특허만을 사용하여 데이터의 중복을 방지하였다.

49) unistRep, “패밀리 특허란 무엇인가요?”, 울산과학기술원(UNIST)/창업진흥센터, <https://industry.unist.ac.kr/faq_type/%ED%8C%A8%EB%B0%80%EB%A6%AC-%ED%8A%B9%ED%97%88%EB%9E%80-%EB%AC%B4%EC%97%87%EC%9D%B8%EA%B0%80%EC%9A%94/?m_term_id=>, 검색일: 2016.4.1.

50) 각국의 특허 문헌자료는 각국의 특허청의 홈페이지에 접속하면 손쉽게 얻을 수 있으며 또한 각국의 온라인 특허 정보서비스 기업들로부터도 유료로 원하는 자료를 손쉽게 획득할 수 있다.

〈표 2〉 원자력 삼극특허의 1차 및 2차 검색식

검색	검색 식
1차	((G21*).IPC, AND ((@AD)=19950101(<=20151231))
2차	((("Nuclear Structure" and (alpha* or nucle*)) or hadron* or spectro* or plasma* or muon* or ("nuclear astrophysics") or compton or cosmo* or cyclotron or "beta decay" or deuteron or lepton or quark or (diagnosing* and curing*) or ("radioactive ion beam") or scintillator or spallation or "neutron star*" or tomograph* or heavy-ion or (ioniz* near radiation) or (ioniz* near energy) or "x-ray" or (gamma near irradiation) or (ion near beam) or (proton near beam) or (ion near implantation) or (positron near emission near tomography) or positron or scintillat* or (photo near multiplier) or compton or ((beta or gamma or electron or cosmic) near (probe or counter or ray* or beam*)) or autoradiograph* or radioisotope* or (radio near isotope*) or cyclotron or (diagnos* and (isotop* or radioactiv* or radiolabel* or radionuclid* or radiopharma*)) or gadolinium* or radio-surger* or radiosurger* or radiotherap* or radio-therap* or ((therap* or cure or surger* or surgical*) and (radiation* or radiology* or radioactiv* or radio-activ*)) or cyclotron or synchrotron or (particle* near (beam* or radiat*))))

들어 “3개 국가에 모두 출원된 특허 중 원자력 기술과 관련한 특허”를 주요 키워드로 하여 검색한 후, WIPS로부터 Excel로 Download된 각각의 특허를 일일이 확인을 한 다음에 최종적으로 관련특허만을 선별하여 대상 특허 Data로 확정하였다. 참고로 WIPS와의 거래 내역서를 첨부하였다. 둘째, 원자력 기술 분야에 해당하는 삼극특허를 추출하기 위하여, 본 연구에서는 우선 국제 특허분류(IPC) 체계에서 1995년 1월 1일부터 2015년 12월 31일까지 공개·등록된 원자력 기술 분야(G21)의 특허를 추출하였다. 일반적으로 특허 문헌은 출원 이후에 일정 기간(1.6년)이 경과되면 공개특허로 전환되어 제3자가 특허를 열람할 수 있으며, 공개 이후에 특허청의 심사 결과에 따라 등록 여부가 결정되고, 등록이 결정되면 등록 특허로 공고된다. 본 연구에서는 공개 후 등록된 특허에 대해서는 등록 특허를, 등록이 결정되지 않고 공개된 특허에 대해서는 공개 특허를 대상으로 하여 모집단을 추출하였다. 그 결과 미국특허청(USPTO)에 공개·등록된 29,149건의 특허를 포함해서 총 79,906건이 추출되었다. 셋째, G21 검색결과에서 방사선 분야의 특허를 제거하였다. G21 분야에는 원자력에너지 기술과 방사선 기술 특허가 모두 포함되어 있다. 검색식을 활용하여 ‘방사선 이용’, ‘가속기’ 및 ‘핵융합’ 관련 특허 등 원자력(핵분

열) 기술과 관련이 적은 특허를 배제하였다. 그 결과 미국, 유럽, 일본 특허청에서 각각 17,716건, 8,076건, 39,647건이 도출되었다. 전체적으로는 1차 검색결과 얻어진 79,906건보다 14,467건이 줄어든 65,439건이 추출되었다. 넷째, 미국, EP, 일본의 특허청에 개별적으로 공개 또는 등록된 65,439건 중에서 이들 3개 특허청에 모두 공개 또는 등록된 특허, 즉 삼극특허를 조사한 결과, 최종적으로 2,373건의 특허를 추출하였으며 이를 미국특허를 기준으로 정리하였다. 다섯째, 본 연구에서는 특허의 생산보다 발명의 창출에 초점을 두고 출원일 기준으로 원자력 삼극특허를 이용하였다. 이에 따라서 1995년 1월 1일부터 2015년 12월 31일까지 21년간 출원 후 공개 · 등록된 삼극특허를 우선권 출원일을 기준으로 정리하였다. 이를 위해서 2,373개 모든 특허의 우선권 출원일을 분석하고 이를 기준으로 연도별 그리고 국가별로 데이터를 정리하였다. 특허 패밀리인 경우, 특허독립의 원칙에 대응하고자 도입된 우선권 제도에 의해서 최초로 출원(원출원)된 국가(IA)의 출원 날짜(우선권 출원일 또는 원출원일)를 기준으로 나머지 특허 패밀리가 심사된다. 우선권 출원일을 통해 일부 특허의 최초 출원 연도가 1988년까지 소급되었다. 이 경우에, 공개 또는 등록은 1995년 1월 1일 이후에 이루어졌지만, 출원일 기준으로 정리할 경우에, 우선권 제도에 의해서 최초 출원일이 1988년까지 거슬러 올라가게 되었다.⁵¹⁾ 1988년에 출원된 것으로 조사된 원자력 삼극특허가 3건인데, 이는 1995년 이후에 공개 · 등록된 삼극특허 중에서 미국, 유럽, 일본 특허청 이외의 국가에서 선출원된 특허 3건의 출원 년도가 1988년이라는 의미이다.

51) 일반적으로 거의 모든 특허는 발명가의 모국에서 가장 먼저 출원된다. 최초 출원일을 우선권일(Priority date)라고 하며, 특허가 승인되면 우선권일로부터 보호를 받게 된다. 다른 나라에서 특허보호를 받고 싶은 경우에, 발명가는 우선권일로부터 1년 이내에 해당 나라에 특허를 출원해야 한다. 이렇게 하면 발명가는 해당 국가에서 동일한 발명을 기술하는 모든 특허에 대해서 우선권을 가지게 된다(Popp, 2007).

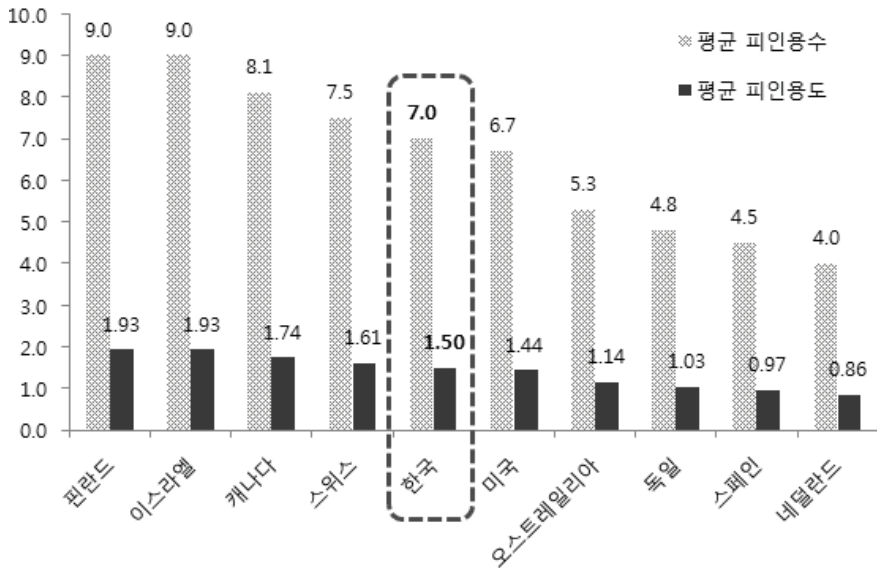
IV. 연구 결과 및 고찰⁵²⁾

1. 삼극특허의 기술 경쟁력

삼극특허의 기술 경쟁력은 평균피인용수와 이를 상대적으로 정규화한 평균 피인용도를 기준으로 분석된다. 모든 특허문헌에는 심사과정에서 인용된 인용 정보가 기재되어 있으며 온라인특허 정보서비스(유료)에는 이러한 정보를 데이터베이스화하여 인용 문헌 외에도 피인용 문헌에 관한 정보를 포함하여 제공하고 있다. 본 연구에서는 온라인 특허정보 서비스에서 확보된 인용 및 피인용 문헌 정보를 조사하여 개별 특허의 인용/피인용 건수를 파악하였다. 1995년 1월부터 2015년 12월까지 공개·등록된 원자력 삼극특허 2,373개에 대해서 각각의 피인용수를 조사하고 전체의 평균값과 국가별로 평균값을 구하였다.

원자력 삼극특허 전체 2,373건의 평균피인용수는 4.6으로 조사되었다. 국가별로는 기술 경쟁력이 가장 우수한 삼극특허가 핀란드와 이스라엘에서 생산되었다. 이들 국가의 원자력 삼극특허는 평균피인용수가 9.0 그리고 평균 피인용도가 1.93으로 조사되었다. 다음으로는 캐나다와 스위스가 각각 1.74과 1.61의 평균피인용도를 기록하며 3위와 4위를 차지하였으며 우리나라의 평균피인용도는 1.50을 기록하며 세계 5위를 기술 경쟁력을 보여 주었다. 삼극특허의 피인용도를 기준으로 한 원자력 삼극특허의 기술 경쟁력 분석에서 나타난 특징은 상위국가와 하위국가 간에 큰 차이를 보였다는 점이다. 삼극특허의 평균피인용도가 세계 전체의 평균 이상을 기록한 나라는 전체 27개국 가운데 8개국에 불과하였다. 상기한 5개 국가 이외에, 미국(6위, 1.44), 오스트레일리아(7위, 1.14) 그리고 독일(8위, 1.03)만이 평균 이상의 기술 경쟁력 수준을 기록하였다. 반면에 평균 피인용수가 1회 이하인 국가도 칠레(1.0),

52) 원자력 기술 삼극특허 분석 결과는 한국원자력연구원/기술정책연구실(한원(연))이 제공한 분석방법과 분석양식에 따라서 (주)에어스가 관련 특허의 모집단 DB를 확보해서 얻어졌다. 단 모집단 DB의 구성방법은 한원(연)과 (주)에어스가 상호협조해서 마련하였다.

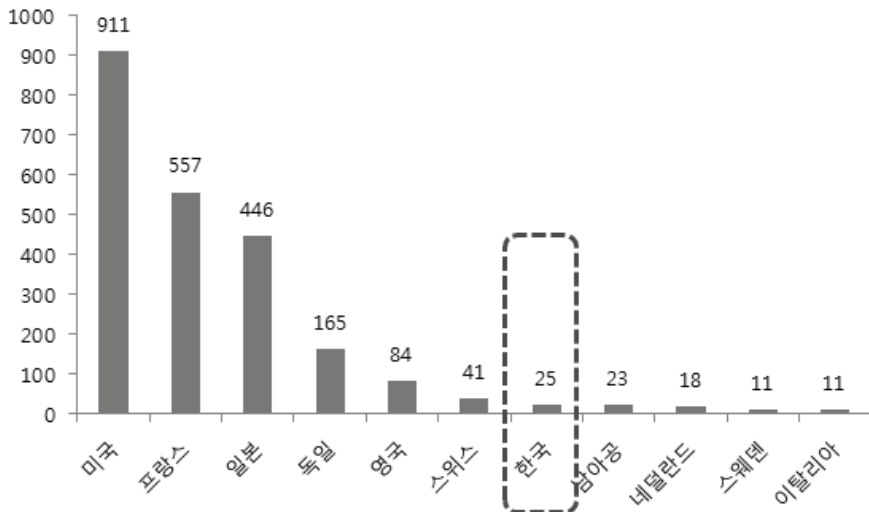


(그림 1) 국가별 원자력 삼극특허의 기술 경쟁력 비교

러시아(0.5), 중국(0.2) 등 8개나 되었다. 한편, 미국과 함께 세계적으로 원자력 산업을 선도해 왔던 프랑스(12위, 0.62)와 일본(12위, 0.62)의 기술 경쟁력은 세계 평균보다도 낮게 나타났다.

2. 삼극특허의 시장 경쟁력

1995년 1월부터 2015년 12월까지 21년 동안 세계적으로 공개·등록된 원자력 삼극특허는 총 2,373건이며, 특허 출원인의 소속 국가를 기준으로 정리하면 모두 27개 국가에서 생산되었다. 이 기간 동안에 삼극특허의 공개·등록 활동이 가장 활발한 국가는 미국이며, 911건의 특허를 생산하여 전체 2,373건 중 38.4%를 차지하였다. 미국 다음으로는 프랑스(557건, 23.5%), 일본(446건, 18.8%) 그리고 독일(165건, 7.0%)이 100건 이상을 생산하면서 각각 2위, 3위, 4위를 기록하였다. 이 외에 영국과 스위스가 각각 84건(3.5%)과 41건(1.7%)을 생산하여 5위와 6위에 순위를 올렸고 한국은 총 25건(1.1%)을 생산



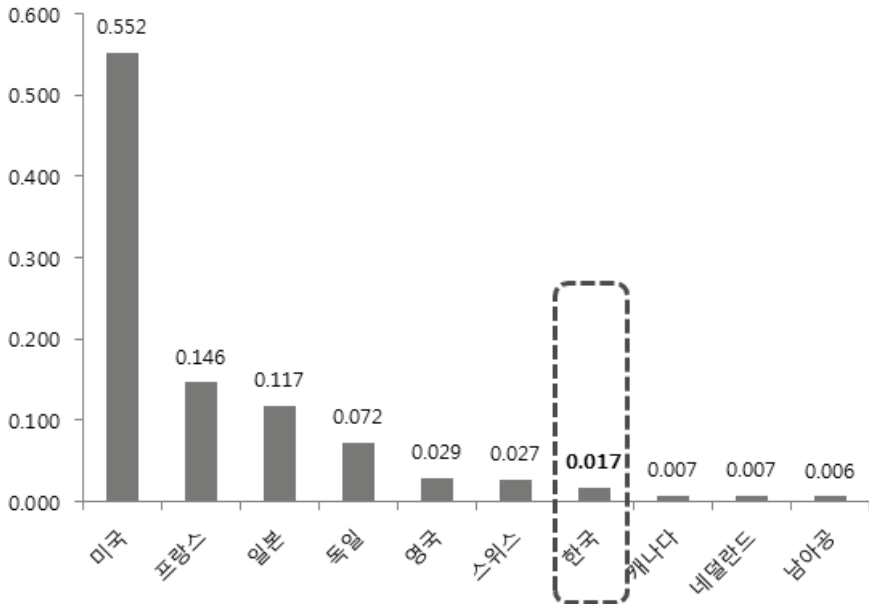
(그림 2) 국가별 원자력 삼극특허의 시장 경쟁력 비교

하여 전체 27개 국가 중에서 7위를 차지하였다.

원자력 삼극특허의 활동도 분석에서 나타난 특징은, 삼극특허 생산이 소수의 상위 국가에 특히 밀집되어 있다는 점이다. 미국을 비롯한 상위 3개 국가가 전체의 80% 이상(80.7%)을, 영국까지 포함된 상위 5개 국가가 전체의 90% 이상(91.2%) 그리고 한국까지 포함된 상위 7개 국가가 세계 전체의 95%를 생산하였다. 반면에 원자력 5개 이하의 삼극특허를 생산한 국가도 16개국에 달하였으며, 이들 국가의 삼극특허 활동도는 모두 합해서 전체의 3.4%에 불과하였다.

3. 삼극특허의 기술혁신 경쟁력

Trajtenberg(1990)와 한국산업기술평가관리원(2011)의 방법과 같이, 본 논문에서는 원자력 삼극특허 활동도에 삼극특허 평균피인용도를 곱해서 삼극특허의 기술혁신 경쟁력을 구하였다. (그림 3)에서 알 수 있듯이, 기술혁신 경쟁력이 가장 높은 나라는 미국(0.552)이었고, 프랑스(0.146), 일본(0.117) 등이



(그림 3) 국가별 원자력 삼극특허의 기술혁신 경쟁력 비교

각각 2위와 3위, 그리고 우리나라는 7위(0.0165)를 차지하였다. 기술혁신 경쟁력 측면에서 8위는 캐나다(0.0070), 9위는 네덜란드(0.0069), 10위는 남아공(0.0060)이 차지하였다. 캐나다는 시장 경쟁력 측면에서는 10위(10건)였으나 기술 경쟁력이 3위로 높아서 기술혁신 경쟁력이 8위로 상승하였다. 네덜란드는 시장 경쟁력으로 9위(18건)였으나 기술 경쟁력으로는 10위를 차지하여 기술혁신 경쟁력이 9위를 유지하였다. 남아공은 시장 경쟁력은 8위(23건)였으나 기술 경쟁력이 15위로 떨어지면서 기술혁신 경쟁력이 10위가 되었다. 이외에 시장 경쟁력은 낮지만 기술 경쟁력이 높은 몇몇 나라가 높은 기술혁신 경쟁력을 보였는데, 오스트레일리아(기술혁신 경쟁력 11위, 시장 경쟁력 15위, 기술 경쟁력 7위), 핀란드(기술혁신 경쟁력 12위, 시장 경쟁력 19위, 기술 경쟁력 1위), 이스라엘(기술혁신 경쟁력 15위, 시장 경쟁력 19위, 기술 경쟁력 1위) 등이 대표적이다. <표 3>은 원자력 삼극특허를 생산한 27개 국가 전체의 통합적인 기술혁신 경쟁력과 시장 경쟁력 그리고 기술 경쟁력을 비교한 것이다.

〈표 3〉 원자력 삼극특허의 국가별 경쟁력 비교

국가	기술혁신 경쟁력 [A * B]		시장 경쟁력 [A]			기술 경쟁력 [B] ⁵³⁾		
	기술혁신 경쟁력 (A * B)	순위	특허수	활동도 (%)	순위	평균 피인용수	평균 피인용도	순위
미국	0.5521	1	911	38.4%	1	6.7	1.44	6
프랑스	0.1462	2	557	23.5%	2	2.9	0.62	12
일본	0.1170	3	446	18.8%	3	2.9	0.62	13
독일	0.0721	4	165	7.0%	4	4.8	1.03	8
영국	0.0285	5	84	3.5%	5	3.8	0.82	11
스위스	0.0274	6	41	1.7%	6	7.5	1.61	4
한국	0.0165	7	25	1.1%	7	7.0	1.50	5
캐나다	0.0070	8	10	0.4%	14	8.1	1.74	3
네덜란드	0.0069	9	18	0.8%	9	4.0	0.86	10
남아공	0.0060	10	23	1.0%	8	2.8	0.60	15
오스트레일리아	0.0045	11	10	0.4%	15	5.3	1.14	7
핀란드	0.0039	12	5	0.2%	19	9.0	1.93	1
스웨덴	0.0030	13	11	0.5%	10	2.8	0.60	14
이탈리아	0.0023	14	11	0.5%	10	2.1	0.45	16
스페인	0.0019	15	4	0.2%	20	4.5	0.97	9
이스라엘	0.0019	15	2	0.1%	22	9.0	1.93	1
유럽공동체	0.0016	17	10	0.4%	13	1.9	0.41	17
벨기에	0.0014	18	10	0.4%	12	1.6	0.34	19
오스트리아	0.0010	19	8	0.3%	17	1.6	0.34	18
러시아	0.0003	20	6	0.3%	18	0.5	0.11	21
중국	0.0002	21	9	0.4%	16	0.2	0.04	22
칠레	0.0001	22	1	0.0%	23	1.0	0.21	20
노르웨이	0.0000	23	2	0.1%	21	0.0	0.00	23
룩셈부르크	0.0000	23	1	0.0%	23	0.0	0.00	23
대만	0.0000	23	1	0.0%	23	0.0	0.00	23
체코	0.0000	23	1	0.0%	25	0.0	0.00	23
헝가리	0.0000	23	1	0.0%	27	0.0	0.00	23

53) 이스라엘은 원자력 삼극특허 질적 경쟁력에서 캐나다와 함께 공동으로 1위를 차지했지만, 원전의 운전경험이 없기 때문에 〈표 4〉에는 포함되지 않았다.

4. 삼극특허 경쟁력과 시장규모와의 연관성

특허의 궁극적 가치는 특허로 보호받는 발명이 산업적으로 활용되어서 얼마나 많은 경제사회적 부가가치를 창출하느냐에 달려 있다.⁵⁴⁾ 특허의 경제 사회적 부가가치를 파악하기 위해서는 실용화된 발명 기술의 시장규모 등이 우선적으로 파악되어야 한다.⁵⁵⁾ 본 연구에서는 특허의 산업적 이용 가능성에 주목하고 특허의 경쟁력과 시장규모와의 관련성을 살펴보고자 하였다. 원자력 기술시스템은 경제적 관점에서 자본재에 속한다. 즉 자본재는 인간에 의해서 만들어진 재화로서 소비재를 생산하기 위한 수단으로서의 기능을 한다. 따라서 자본재 시장의 크기는 절대적으로 해당 자본재가 생산하는 소비재 수요의 규모 및 성장성, 그리고 소비재를 생산하는 자본재의 경쟁력에 의존한다. 자본재의 경쟁력은 자본재가 생산하는 소비재의 총생산비용과 품질이 핵심요소가 되며, 이는 시장에서 거래되는 가격과 거래량을 통해서 판가름 된다. 한편, 자본재는 일반적으로 그것이 생산하는 소비재에 비해서 상대적으로 매우 장기간 사용된다. 자본재가 사용되는 수명은 생산라인에 새로운 자본재의 도입 규모 및 시기를 결정하는 중요한 변수가 되면서, 자본재의 설치·운영을 위한 비용과 함께, 생산되는 소비재의 총생산비용에 직접적인 영향을 미친다. 따라서 자본재의 시장규모를 역사적으로 분석할 경우에는 소비재를 생산하는 데 사용된 자본재의 규모(수 및 단위 용량)뿐만 아니라 그 사용 기간이 함께 반영되어야 한다.

본 연구에서는 원자력 기술시스템의 시장규모를 사후적으로 분석하면서

54) Trajtenberg, M., "A penny for your quotes: patent citations and the value of innovations", *RAND Journal of Economics*, Vol.21 No.1(1990), pp.172-187; Tahmoorenejad, L. & Beaudry, C., "Capturing the economic value of triadic patents", *Scientometrics*, Vol.118 Iss.1(2019), pp.127-157; Prud'homme, D., "Section 4.2: Chinese patent quantity and patent quality, and the role of the state", Report for the World Bank, 2017; 한국지식재산연구원, "혁신·경제 연구—R&D와 지식재산 제도의 조화 방안 및 효과 연구", 특허청/지식재산연구원, 2016.

55) 성태경, "특허의 질적 가치: 우리나라 특허권에 대한 집합적 특성 분석을 중심으로", 『지식재산연구』, 8권 3호(2013), 99-120면.

가동된 원자력발전소의 규모와 함께 가동 연수를 함께 고려하였다. 원자력발전시스템의 국가별 시장규모를 해당국에서 가동했던 모든 원자력발전소와 그 가동 연수를 함께 고려해서 ‘원자로 · 년 (reactor · year)’ 단위로 파악하였다. 예를 들어서 어떤 특정 국가에서 하나의 원전이 40년 동안 운전되었다면, 해당 국가의 원전 시장규모는 40 원자로 · 년이 된다. 그러나 원자력발전소(원전)의 시장규모를 따질 때 생산용량의 차이는 고려하지 않았다. 왜냐하면 원전의 경우에 국가별 그리고 해당 국가 내에서도 상황별로, 특히 국가 전력망과 경제생산 규모 등에 따라서, 가장 적합한 규모가 시장에서 선택되었다고 가정하였기 때문이다.⁵⁶⁾ 그리고 원전의 경우에는 설비용량에 상관없이, 비록 부품의 크기는 설비용량에 의존하지만, 핵분열에너지를 이용해서 전기를 생산하는 한, 부품의 수나 품질은 거의 같은 수준을 요구하기 때문이다.

2015년 12월 말 현재, 세계적으로 원전을 가동한 경험이 있는 국가는 34개국(대만 포함)이며 이들 국가에서 가동된 적이 있거나 가동 중인 원자력발전소는 총 600기, 누적 가동경험은 16536.7 원자로 · 년이었다. 한편 2015년 12월 말 현재, 세계적으로 원전을 가동 국가는 31개국(대만 포함)이며 이들이 가동하고 있는 원전의 규모는 441기(382,855MWe)이다. 원전을 가동한 경험이 있는 국가 중에서 이탈리아(4기, 1,423MWe), 리투아니아(2기, 2,396MWe) 그리고 카자흐스탄(1기, 52MWe) 등 3개국은 2015년까지 자국 내 원전의 가동을 모두 중단하였다.⁵⁷⁾ 원전을 가동한 경험이 있는 34개(대만 포함) 국가 중에서 1995년 1월부터 2015년 12월까지 삼극특허를 생산한 국가는 20개국이며, 이들이 가동한 원전은 총 528기이고 축적한 원전운전경험은 전체의 90.2%에 해당하는 14907.2 원자로 · 년이었다. 미국이 가장 많은 4,111.3 원자로 · 년

56) 예를 들면, 1960년대 중반에 우리나라가 처음으로 원전을 도입하고자 했을 때, 국제원자력기구(IAEA)는 우리나라 전체의 전력송전망 크기가 770MWe인 점을 고려해서 200~300MWe 용량의 원전을 권고한 바 있었다(Lee, 1975; KHNP, 2011). 그 이유는, 만일 원전이 예기치 못한 고장이 날 경우에도 국가 전체의 전력망이 작동하지 못하는 위험을 방지하기 위해서는, 단위 원전의 용량이 전력망의 규모에 비해서 충분히 작아야 하기 때문이다.

57) International Atomic Energy Agency(IAEA), “Nuclear Power Reactors in the World”, IAEA, 2016.

(24.9%)의 원전 이용을 경험했고 그 뒤를 프랑스(2,048.3 원자로 · 년, 12.4%)와 일본(1,739.0 원자로 · 년, 10.5%)이 이었다. 한국은 원전이용경험에서 8위(474.0 원자로 · 년)을 차지하였다. 반면에 원전을 가동한 경험이 있는 국가 중에서 원자력 삼극특허를 전혀 생산하지 못한 나라는 14개 국가이며, 가동경험 순으로 우크라이나(19기, 458.5 원자로 · 년), 인도(21기, 439.5 원자로 · 년), 불가리아(6기, 159.3 원자로 · 년), 슬로바키아(7기, 156.6 원자로 · 년), 리투아니아(2기, 43.5 원자로 · 년), 브라질(2기, 149.3 원자로 · 년), 아르헨티나(3기, 76.2 원자로 · 년), 멕시코(2기, 47.9 원자로 · 년), 루마니아(2기, 27.9 원자로 · 년), 이란(1기, 4.3 원자로 · 년), 아르메니아(2기, 41.7 원자로 · 년), 파키스탄(3기, 64.7 원자로 · 년), 슬로베니아(1기, 34.3 원자로 · 년), 카자흐스탄(1기, 25.8 원자로 · 년)이다. 원자력 삼극특허를 생산한 총 26개 국가(유럽공동체 제외) 중에서는 오스트레일리아, 오스트리아, 노르웨이, 이스라엘, 룩셈부르크, 칠레 등 6개 국가가 원전을 가동한 경험이 전혀 없는 것으로 조사되었다.⁵⁸⁾ <표 4>에서는 원자력 삼극특허를 생산하였고 동시에 원전의 가동경험이 있는 20개 국가의 원전가동 누적경험과 2015년 현재의 가동현황을 비교하였다.

본 연구에서는 원자력 기술 분야의 시장규모와 삼극특허 경쟁력 간의 관련성을 살펴보았다. 이를 위해서 원전을 가동한 경험이 있고 동시에 원자력 삼극특허를 생산한 20개 국가에 대하여 원전의 수요규모(사용경험)와 원자력 삼극특허의 기술혁신 경쟁력과의 관련성을 분석하였다. 비록 모집단의 수가 적어서 통계적 유의성을 확보하지는 못하지만, 이들 간의 상관계수는 0.9124로 나타났다. 즉 (그림 4)에서 나타난 것처럼 원자력 기술의 경우에 시장규모(사용경험)와 삼극특허의 기술혁신 경쟁력 간에는 높은 관련성이 있는 것으로 추정되었다. 원자력 시장규모(원전 이용누적경험)가 1위에서 3위인 미국, 프랑스, 일본은 원자력 삼극특허의 기술혁신 경쟁력에서도 마찬가지로의 순위를 차지하였다. 이들 3개국을 포함해서 영국, 독일, 캐나다, 그리고 한국 등 원자력 시장규모(원전 이용누적경험)가 많은 상위 10개국 중에서 7개

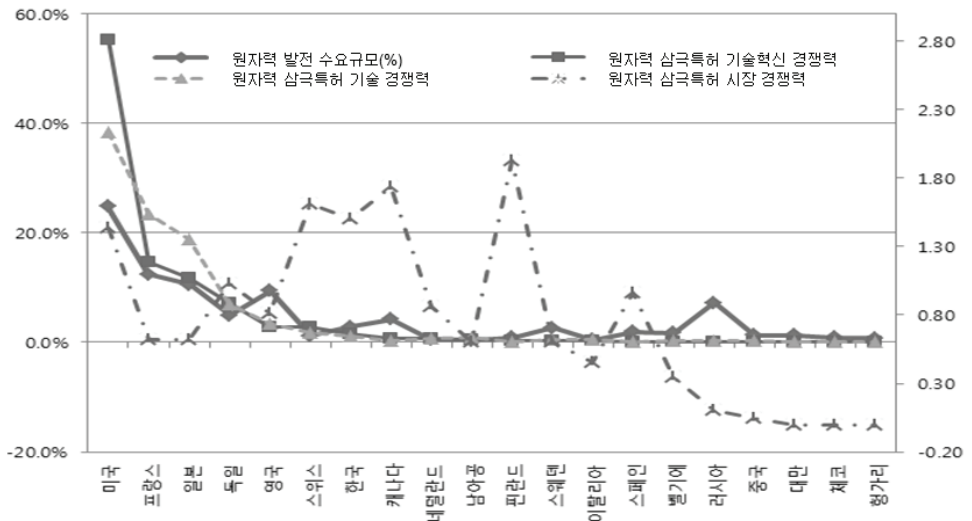
58) International Atomic Energy Agency(IAEA), "Nuclear Power Reactors in the World", IAEA, 2016.

국이 원자력 삼극특허의 기술혁신 경쟁력에서도 10위 이내의 높은 수준을 나타냈다. 원전 이용경험이 5위로 높은 러시아(1,191.3, 7.2%)가 원자력 삼극

〈표 4〉 국가별 누적 원전가동 누적 경험 및 가동현황⁵⁹⁾

순위	국가	원전이용 총누적경험(폐로포함)				원전가동현황 (2015. 12. 31. 현재)	
		이용경험 (원자로 · 년)	이용경험 점유도(%)	원전수 (Unit)	설비용량 (MWe)	원전수 (Unit)	설비용량 (MWe)
1	미국	4,111.3	24.9%	132	113,130	99	99,185
2	프랑스	2,048.3	12.4%	70	66,919	58	63,130
3	일본	1,739.0	10.5%	60	48,798	43	40,290
4	영국	1,559.6	9.4%	45	13,633	15	8,918
5	러시아	1,191.3	7.2%	40	26,229	35	25,443
6	독일	816.6	4.9%	36	26,375	8	10,799
7	캐나다	693.5	4.2%	25	15,667	19	13,524
8	한국	474.0	2.9%	24	21,733	24	21,733
9	스웨덴	432.5	2.6%	13	10,858	10	9,648
10	스페인	315.0	1.9%	10	8,188	7	7,121
11	벨기에	275.6	1.7%	8	5,923	7	5,913
12	중국	209.2	1.3%	31	26,774	31	26,774
13	대만	206.1	1.2%	6	5,052	6	5,052
14	스위스	204.9	1.2%	6	3,339	5	3,333
15	핀란드	147.3	0.9%	4	2,752	4	2,752
16	체코	146.8	0.9%	6	3,930	6	3,930
17	헝가리	122.2	0.7%	4	1,889	4	1,889
18	이탈리아	80.7	0.5%	4	1,423	0	0
19	네덜란드	71.0	0.4%	2	537	1	482
20	남아공	62.3	0.4%	2	1,860	2	1,860
	계	14,907.2	90.2%	528	405,009	384	351,776

59) 〈표 4〉에서 원전 설비용량은 순설비용량(Net Installed Capacity)임. 순설비용량은 발전설비가 생산해 낼 수 있는 최대가능생산량(총설비용량, Gross Installed Capacity)에서 발전설비가 전력생산을 위해서 가동하는 데 사용된 양, 즉 발전설비 내 소비전력량이 제외된 것이다.



(그림 4) 원자력발전 시장규모와 원자력 삼극특허 경쟁력 간의 연관성

특히 경쟁력에서는 20위를 기록한 특이한 점을 제외하면, 전반적으로 원전의 이용경험은 원자력 삼극특허의 기술혁신 경쟁력과 밀접한 관계를 보였다.

원자력 삼극특허의 통합적인 기술혁신 경쟁력은 전반적으로 시장 경쟁력과 높은 관련성을, 기술 경쟁력과 낮은 관련성을 보였다. 원자력 삼극특허의 경우에도 양적 건수를 토대로 측정된 특허 활동도가 매우 중요한 질적인 지표가 되며 총체적인 기술혁신 경쟁력에 매우 중요한 역할을 한다는 사실을 보여 주었다. 특히 우리나라까지 포함된 상위 7개 국가의 기술혁신 경쟁력은 시장 경쟁력과 동일한 순위를 나타냈다. 또한 캐나다의 기술혁신 경쟁력이 8위로 상승하면서, 시장 경쟁력으로 공동 10위에 있었던 스웨덴과 이탈리아의 기술혁신 경쟁력이 10위권 밖으로 밀려난 것을 제외하면, 시장 경쟁력으로 10위 내에 있던 국가 중에서 9개의 국가가 통합적인 기술혁신 경쟁력 측면에서 10위 내에 포함되었다. 따라서 비록 통계적인 유의성을 확보하지는 못했지만, (그림 4)에서 드러난 것처럼, 원자력 기술의 경우에는 국내 수요규모와 삼극특허의 기술혁신 경쟁력, 그리고 시장 경쟁력 간에는 높은 연관성이 있는 것으로 분석되었다.

V. 결 론

1. 연구내용 요약

본 연구에서는 삼극특허 정보를 이용해서 원자력 발전 산업의 기술 경쟁력을 국제적으로 비교·분석하고 나아가 특허성과와 시장규모와의 관련성을 살펴보았다. 원자력발전소로 대표되는 원자력기술시스템은 거의 모든 분야의 과학적 원리가 기술적으로 응용된 수십만 개의 부품과 재료가 결합된 지금껏 인류가 개발한 가장 복잡한 기술 중의 하나로 꼽히고 있으며, 이 때문에 통상 10년 이상의 긴 수명주기를 가진다. 세계적으로 연구개발과 기술혁신을 선도하고 미국, 유럽, 일본의 특허청에 모두 출원된 삼극특허 정보는 질적인 우수성뿐만 아니라 지리적인 보편성 때문에 국제적인 비교분석에 매우 타당한 것으로 인정되고 있다. 본 연구에서는 원자력 기술의 장수명주기와 삼극특허의 우수성과 보편성을 고려해서 1995년부터 2015년까지 21년 동안 생산된 원자력 기술 분야의 삼극특허를 국가 단위에서 조사·분석하여, 기술 경쟁력과 시장 경쟁력 그리고 이들을 모두 고려한 총체적인 기술혁신 경쟁력을 국제적으로 비교·분석하였고 추가적으로 특허 성과와 시장규모와의 관련성을 살펴보았다. 삼극특허의 기술 경쟁력은 특정특허가 타 특허로부터 인용된 정도로 평가되었다. 본 연구에서는 특허영향력지수(PCI)를 이용하여 삼극특허의 피인용도를 측정하였다. 특정국가가 생산한 특허의 특허영향력지수(PCI)는, 특정국가 특허의 평균피인용도로 측정되는데, 이는 특정국가 특허의 평균피인용수를 세계 전체 특허의 평균피인용수로 나눈 것이다. 삼극특허의 시장 경쟁력은 분석대상 기간 동안에 특정국가가 생산한 특허활동도, 즉 세계적으로 생산된 삼극특허 중에서 특정 국가가 차지하는 비율로 측정하였다. 삼극특허의 기술혁신 경쟁력은 특허 활동도에 특허영향력지수를 곱해서 계산하였다.

원자력 삼극특허 전체의 평균피인용수는 4.6으로 조사되었다. 평균 이상

의 피인용도를 기록한 나라는 전체 27개국 가운데 8개국에 불과하였다. 원자력 삼극특허의 기술 경쟁력이 가장 높은 나라는 핀란드와 이스라엘이며 이들 국가의 평균피인용수는 9.0 그리고 평균피인용도가 1.93이었다. 우리나라는 평균피인용도는 1.50을 기록하며 캐나다와 스위스에 이어서 세계 5위를 차지하였다. 평균피인용도는 상위국가와 하위국가 간에 큰 차이를 보였다. 27개 국가 중에서 평균피인용수가 4.6회 이상으로 세계 평균 이상을 보여 준 국가는 8개뿐이었으며, 반면에 평균피인용수가 1회 이하인 국가도 8개나 되었다. 원자력 기술 분야의 삼극특허는 1995년부터 2015년까지 21년 동안 세계적으로 모두 27개 국가에서 총 2,373건이 생산되었다. 삼극특허 활동도가 가장 높은 국가는 미국이며, 911건을 생산하여 전체 2,373건 중에서 38.4%를 차지하였다. 미국 다음으로는 프랑스, 일본, 독일이 2위~4위를 차지하였고 한국은 총 25건(1.1%)을 생산하여 전체 27개 국가 중에서 7위를 차지하였다. 시장 경쟁력 측면에서 특이한 점은, 거의 대부분의 삼극특허가 소수의 상위 국가에서 생산되었다는 점이다. 27개 국가 중에서 미국을 비롯한 상위 3개 국가가 전체의 80% 이상을 생산하였으며, 한국까지 포함된 상위 8개 국가는 세계 전체의 95%를 생산하였다. 원자력 삼극특허의 통합적인 기술혁신 경쟁력은 Trajtenberg(1990)과 한국산업기술평가관리원(2011)의 방법을 삼극특허에 적용해서 측정하였다. 즉 삼극특허 활동도를 삼극특허 평균피인용도에 곱해서 삼극특허의 기술혁신 경쟁력을 구하였다. 통합적으로 기술혁신 경쟁력이 가장 높은 나라는 미국(0.552)이었고, 프랑스(0.146), 일본(0.117) 등이 각각 2위와 3위, 그리고 우리나라는 7위(0.0165)를 차지하였다. 원자력 삼극특허의 기술혁신 경쟁력은 전반적으로 기술 경쟁력보다는 시장 경쟁력과 높은 관련성을 보였다. 추가적으로 본 연구는 특허제도가 발명의 산업적 이용가능성을 가장 중요하게 다루고 있음을 주목하고, 산업적 이용과 직결되는 원자력발전 시장규모와 국가별 원자력 삼극특허 경쟁력과 연관성을 살펴보았다. 원자력발전 시장규모는 국가별로 원자력발전소(원전)가 시장에서 거래되고 사용된 경험, 즉 국가별 원전이용경험(원자로수 · 년)을 기준으로, 삼극특허 경쟁력은 기술적 우수성과 시장 경제성을 총체적

으로 고려한 기술혁신 경쟁력 지표를 이용하였다. 2015년 12월 말 현재, 원자력 삼극특허를 생산하였고 동시에 원전의 가동경험이 있는 20개 국가의 원자력 삼극특허의 기술혁신 경쟁력과 원전이용 누적경험은, 비록 모집단의 수가 적어서 통계적 유의성을 확보하지는 못하지만, 서로 높은 연관성이 있는 것으로 분석되었다. 나아가 원자력 기술의 경우에는 국내 수요규모가 삼극특허의 총체적인 기술혁신 경쟁력 및 시장 경쟁력과 연관성이 높은 것으로 분석되었다.

2. 시사점

본 논문은 다음과 같은 특정한 분야에서 삼극특허 정보를 이용한 국가별 기술혁신 경쟁력 분석에 대해서 다음과 같은 시사점을 제공한다. 첫째, 삼극특허의 건수는 특정 기술분야의 세계 시장 경쟁력을 분석하는 유용한 지표가 된다. 본 논문은 특허피인용도를 기술적 영향력에 대한 지표로서, 삼극특허의 건수를 특허의 시장 경쟁력에 대한 지표로서 사용한 기존 연구들의 연구방법에 대한 신뢰성을 확인해 주었다. 원자력과 같은 대형 복합기술 분야에서 삼극특허의 활동도가 시장 경쟁력을 대변하는 지표임을 확인시켜 주었다. 둘째, 원자력 기술과 같이 대형복합기술의 경우에 단순히 피인용도를 기준으로 기술 경쟁력을 평가하는 것은 한계가 있다. 본 연구에서는, 삼극특허의 피인용도를 기준으로 미국과 함께 세계적으로 원자력 산업을 선도해 왔던 프랑스(12위, 0.62)와 일본(12위, 0.62)의 기술 경쟁력이 세계 평균보다도 낮게 나타났다. 이것은 원자력 기술과 같이 대형복합기술의 경우 단순히 피인용도를 기준으로 기술 경쟁력을 평가하는 것이 한계가 있다는 것을 반증한다. 즉, 원자력 기술과 같은 대형복합기술의 경우에는 전체 기술에 대한 경쟁력 이외에 요소별 기술 경쟁력을 별도로 분석할 필요가 있다. 이렇게 함으로써, 시스템 전체의 기술 경쟁력을 가지고 있는 국가와, 좁은 범위의 요소기술만을 보유한 국가의 기술 경쟁력을 구별해서 설명할 수 있으며, 이것은 또한 향후 국가별 기술 협력을 위한 매우 가치 있는 정보를 제공할 수 있

다. 셋째, 원자력 기술 분야의 총체적인 경쟁력, 즉 기술혁신 경쟁력을 분석하기 위해서는 특허 피인용도나 특허 활동도 등을 이용한 단일 지표보다는 이들을 복합적으로 조합한 지표를 사용하는 것이 바람직하다. 본 연구에서는 원자력 삼극특허의 경우에 국가별 시장 경쟁력이 기술 경쟁력과 상관관계를 보이지 않았다. 시장 경쟁력이 10위 이내였던 11개 국가 중에서 기술 경쟁력 10위 이내를 보인 국가는 미국, 독일, 스위스, 한국, 네덜란드 등 5개국뿐이었다. 이것은 Prud'homme(2017)가 지적한 것처럼 각각의 지표들을 사용할 때 개별적인 장단점을 충분히 고려해야 함을 시사한다. 넷째 원자력과 같은 대형복합기술의 기술혁신 경쟁력을 국제적으로 비교분석할 경우에는 특허활동도를 우선적으로 고려해서 복합지표를 사용할 필요가 있다. 본 연구에서 원자력 삼극특허의 통합적인 기술혁신 경쟁력은 전반적으로 시장 경쟁력과 높은 관련성을, 기술 경쟁력과는 낮은 관련성을 보였다. 따라서 특허활동도를 기준으로 세계시장에서 일정 수준의 시장 경쟁력을 보여 주는 국가를 중심으로 분석대상 범위를 일차적으로 추려내고, 이들을 대상으로 특허활동도와 특허피인용도를 함께 고려한 기술혁신 경쟁력을 분석하는 것이 바람직하다. 이렇게 함으로써, 시장 경쟁력은 낮지만, 매우 제한된 요소 기술 분야에서 높은 기술 경쟁력을 가지면서 기술혁신 경쟁력이 높은 국가들을, 예를 들면 이스라엘, 오스트리아, 핀란드를 사전에 조사대상에서 제외함으로써, 분석결과의 신뢰성과 분석과정의 효율성을 높일 수 있다.

마지막으로, 원자력 기술과 같은 대형복합기술의 경우에는 삼극특허를 이용한 국제 경쟁력을 분석할 때, 국가별 시장규모를 고려할 필요가 있다. 원자력 기술과 같은 대형복합기술의 경우에는 시스템 전체의 설계, 제작, 건설 능력을 확보하는 것이 매우 어렵다. 따라서 원자력 기술의 이용개발 초기 단계에서 국내 시장은 기술 경쟁력을 습득하고 발전시키는 시험무대를 제공한다. 나아가 자국 내 수요가 많을수록 원자력 기술 경쟁력을 높일 수 있는 기회가 많아지며 동시에 해당 시장에서의 국산화율을 높이면서 시장 경쟁력도 향상된다. 이 같은 사실은 본 연구의 결과에서도 확인되었다. 비록 표본의 숫자가 적어서 통계적 유의성을 충분히 확보하지는 못했지만, 원자력 기술

의 경우에 시장규모(사용경험)와 삼극특허의 기술혁신 경쟁력 간에는 높은 관련성이 있는 것으로 분석되었다.

추가적으로 본 연구의 결과는 우리나라의 원자력 기술혁신에 대해서도 다음과 같은 시사점을 제공한다. 첫째, 우리나라의 원자력 연구개발은 매우 효과적으로 수행되었다. 우리나라는 원자력기술 분야에서 전반적으로 삼극특허의 국제 경쟁력이 높은 것으로 나타났다. 시장 경쟁력으로는 7위이나 기술 경쟁력으로는 5위를 그리고 총체적인 기술혁신 경쟁력으로는 7위를 차지하였다. 또한 우리나라의 원자력 삼극특허의 기술혁신 경쟁력은 7위를 차지한 반면에 원자력 발전의 수요규모는 누적이용경험측면에서 8위를 차지하였다는 것은 우리나라가 다른 국가에 비해서 상대적으로 적은 원자력 기술의 이용경험에도 불구하고 세계적으로 우수한 특허 성과를 달성했다는 점을 시사한다. 따라서 우리나라의 원자력 기술분야에서 기술 경쟁력이 시장 경쟁력보다 높고, 상대적으로 적은 이용경험에도 불구하고 우수한 특허성적을 창출했다는 것은 우리나라의 원자력 연구개발이 그만큼 효과적으로 수행되었다는 사실을 입증한다. 둘째, 원자력 기술 분야에서 우리나라의 국제경쟁력을 더욱 향상시키기 위해서는 원자력 삼극특허의 생산량을 늘릴 필요가 있다. 일반적으로는 특허의 단순한 건수는 반드시 경제적 성과로 연결되지는 않는다.⁶⁰⁾ 그러나 삼극특허는 세계적으로 가장 중요한 시장에서 보호되는 경제적 가치가 높은 특허이기 때문에, 삼극특허의 양적 건수는 특허의 질적인 가치, 기술혁신 경쟁력에 대한 좋은 지표로 인정받고 있다.⁶¹⁾ 원자력 기술은 현존하는 가장 복잡한 기술시스템으로 평가되고 있다. 원자력 기술은 무수히 많은 요소기술이 수평적·수직적으로 연결된 대형 조립기술시스템이다. 삼극특허의 우수성과 원자력 기술의 복잡성을 고려할 때, 전체 기술 차원에서 원자력 기술의 국제경쟁력을 확보·강화하기 위해서는, 삼극특허

60) Carlsson, B. et al., "Innovation systems: analytical and methodological issues", *Research Policy*, Vol.31(2002), pp.233-245.

61) Tahmoorenejad, L. & Beaudry, C., "Capturing the economic value of triadic patents", *Scientometrics*, Vol.118 Iss.1(2019), pp.127-157.

를 양적으로도 더욱 많이 생산해야 한다. 결론적으로 원자력 삼극특허의 활동도를 바탕으로 한 시장 경쟁력은 피인용도를 토대로 한 기술 경쟁력 성과와 함께 국내 산업의 발전뿐만 아니라 해외 수출의 확대를 위해서 매우 중요한 역할을 할 것이다.

참고문헌

〈단행본(서양)〉

Freeman, C. & Soete, L., "Introduction", Chapter 1, *The Economics of Industrial Innovation*, MIT Press.

〈학술지(국내 및 동양)〉

성태경, "특허의 질적 가치: 우리나라 특허권에 대한 집합적 특성 분석을 중심으로", 『지식재산연구』, 8권 3호(2013).

최의현 · 시에엔치엔, "중국 화웨이의 기술 혁신과 경쟁력에 관한 연구—특허 분석을 중심으로", 『중국학연구』, 85호(2013).

〈학술지(서양)〉

Bergek, A. et al., "Analyzing the functional dynamics of technological innovation systems: A scheme of analysis", *Research Policy*, Vol.37(2008).

Carlsson, B. et al., "Innovation systems: analytical and methodological issues", *Research Policy*, Vol.31(2002).

Chen, D. -Z. et al., "Analyzing Taiwan's patenting performance: Comparing US patents and triadic patent families", *Malaysian Journal of Library & Information Science*, Vol.19 No.1(2014).

Frietsch, R. & Schmoch, U., "Transnational patents and international markets", *Scientometrics*, Vol.82 Iss.1(2010).

Kabore, F. P. & Park, W. G. "Can patent family size and composition signal patent value?", *Applied Economics*, (2019).

Lee, B. W., "Korea Experience in implementing a nuclear power program", *IAEA Bulletin*, Vol.17 No.1(1975).

Lee, T. J. & Lee, Y. J., "An Analytical Framework for a Technological Innovation System: the Case of a Nuclear Power System", *Asian Journal of Innovation and Policy*, Vol.7 No.2(2018).

Lee, T. J. & Lee, Y. J., "Technological catching-up of nuclear power plant in Korea: the case of OPR1000", *Asian Journal of Innovation and Policy*, Vol.5 No.1(2016).

Messinis, G., "Triadic citations, country biases and patent value: The case of

pharmaceuticals”, *Scientometrics*, Vol.89 No.3(2011).

Raghupathi, V. & Raghupathi, W., “Exploring science-and-technology-led innovation: a cross-country study”, *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, Vol.8 No.5(2019).

Tahmooresnejad, L. & Beaudry, C., “Capturing the economic value of triadic patents”, *Scientometrics*, Vol.118 Iss.1(2019).

Trajtenberg, M., “A penny for your quotes: patent citations and the value of innovations”, *RAND Journal of Economics*, Vol.21 No.1(1990).

〈인터넷 자료〉

unistRep, “패밀리 특허란 무엇인가요?”, 울산과학기술원(UNIST)/창업진흥센터, <http://industry.unist.ac.kr/faq_type/%ED%8C%A8%EB%B0%80%EB%A6%AC-%ED%8A%B9%ED%97%88%EB%9E%80-%EB%AC%B4%EC%97%87%EC%9D%B8%EA%B0%80%EC%9A%94/?m_term_id=>, 검색일: 2016.4.1.

윅스(WIPS), “패밀리 특허와 삼극특허 패밀리”, 윅스 공식기업블로그, <<http://blog.naver.com/PostView.nhn?blogId=wipsmaster&logNo=50166200437>>, 검색일: 2013.3.15.

특허청, “PCT 국제출원제도 개요, 정보공개/해외특허출원”, 특허청, <http://www.kipo.go.kr/kpo/user.tdf?a=user.pct.info.BoardApp&c=1001&catmenu=m08_01_01>, 검색일: 2018.8.7.

특허청, “특허법 [시행 2018. 7. 18.] [법률 제15582호, 2018. 4. 17., 일부개정]”, 특허청, <<http://www.law.go.kr/%EB%B2%95%EB%A0%B9/%ED%8A%B9%ED%97%88%EB%B2%95>>, 검색일: 2018.8.7.

World Bank, “GDP (current US\$),” <<https://data.worldbank.org/indicator/ny.gdp.mktp.cd?end=2015&start=2013>>, 2019 The World Bank Group, 검색일: 2019.8.28.

〈연구보고서〉

한국산업기술평가관리원, “2011년도 계량정보(논문·특허)를 활용한 우리나라 IT기술경쟁력분석 보고서”, 한국산업기술평가관리원, 2011.12.

한국지식재산연구원, “연구개발로 창출된 지식재산성과의 질적 평가 방법론 개발”, 특허청/지식재산연구원, 2012.

한국지식재산연구원, “혁신·경제 연구—R&D와 지식재산 제도의 조화 방안 및 효과

연구”, 특허청/지식재산연구원, 2016.

Prud'homme, D., “Section 4.2: Chinese patent quantity and patent quality, and the role of the state”, Report for the World Bank, 2017.

〈기타 자료〉

서규원 외 2인, “국가연구개발사업 질적 성과지표의 세부 측정 방법론”, 한국과학기술기획평가원, 2014.

이병기 “인공지능 기술의 특허 경쟁력과 기술-산업 연관성 분석—주요 선진국의 비교 분석”, 한국경제연구원, 2016.

이지홍 외 2인, “4차 산업혁명과 한국의 혁신역량: 특허자료를 이용한 국가·기술별 비교 분석”, 한국은행, 2018.

미래창조과학부/특허청, “정부 R&D 특허성과 관리강화 방안(안)”, 국가과학기술심의회, 2014.

안지혜, “우리나라와 주요국의 특허 성과 현황”, 한국과학기술기획평가원, 2015.

한국산업기술평가원, “우리나라의 미국등록 특허 경쟁력 분석을 통한 기술력조사”, 한국산업기술평가원, 2005.

한국지식재산전략원 성과관리팀, “특허성과 지표 활용 가이드라인”, 특허청/한국지식재산전략원, 2014.

Freeman, C., Technological Infrastructure and International Competitiveness, Draft Paper Submitted to the OECD Ad hoc Group on Science, Technology and Competitiveness, 1982; Reprint for the The First Globelics Conference “Innovation Systems and Development Strategies for the Third Millennium”, Rio de Janeiro, November 2-6, 2003.

International Atomic Energy Agency(IAEA), “Nuclear Power Reactors in the World”, IAEA, 2016.

Korea Hydro & Nuclear Power Co., Ltd.(KHNP), “Korean Experience & Recommendation for the first Nuclear Power Project Development”, KHNP, 2011.

Popp, D., “Using the Triadic Patent Family Database to Study Environmental Innovation”, OECD, 2007.

An Analysis of International Competitiveness of Technological Innovation Capabilities on the basis of Triadic Patent Information —the Case of Nuclear Power Technologies—

Tae Joon LEE, Chan Yong Kwon & Ik-Chul Kim

This paper aims at analyzing the international competitiveness of each country in the field of nuclear technology using triadic patent information. Triadic patents in the field of nuclear technology produced for 21 years from 1995 to 2015 were collected and analyzed at the national level in terms of technical competitiveness, market competitiveness and integrated technological innovation competitiveness. We also examined the relation between triadic patent performance and domestic demand size. The empirical results find that the integrated technological innovation competitiveness of nuclear triadic patents, unlike the previous research results, is highly related to the market competitiveness measured by quantitative activity and has low relation to the technical competitiveness measured by patent citation. In addition, domestic demand size was highly related to the technological innovation competitiveness. This result implicates that in order to secure competitiveness in technological innovation in the case of nuclear technology, the quantitative performance of the triadic patent should be improved first as well as the citation of the triadic patent along with fostering domestic market. This paper notes this result comes mainly due to the large and complex technical characteristics

of nuclear technology.

Keyword

triadic patent, technical competitiveness, market competitiveness, technological innovation competitiveness, nuclear power technology