

특허 고급화를 통한 생산성 증대 방안에 관한 연구*

김수민**, 유진만***, 조예슬****, 홍혜림*****

I. 서론

II. 이론적 배경 및 선행연구

- 특허
- 생산성
- 산업융합

III. 최근 동향

- 세계 PCT 특허출원 동향
- 특허 고급화 동향
- 산업융합 최근 동향

IV. 실증분석

- 연구모형
- 데이터
- 연구 결과

IV. 결론

* 제15회 특허청에서 주최하고 한국지식재산연구원에서 주관한 제 15회 대학(원)생 지식재산 우수논문공모전 수상작을 기반으로 수정, 보완하여 작성하였습니다.

** 충남대학교 무역학과 재학(제1저자).

*** 충남대학교 과학기술지식연구소 연구교수(교신저자).

**** 충남대학교 법학전문대학원 전문석사과정 재학(공동저자).

***** 충남대학교 무역학과 재학(공동저자).

초 록

현재 한국은 선진국과 신흥국 사이에 낀 너트크래커(nut-cracker) 상황에 직면해 있으며, 경제성장률 또한 완만한 하락 추세를 보이고 있다. 이에 많은 전문가들은 한국의 장기적인 성장을 위해서는 기술, 지식 향상을 통한 생산성 증대가 이루어져야 한다고 조언하고 있다. 이러한 배경하에 본 연구에서는 지식 향상과 기술혁신을 대리하는 변수인 특허의 고급화가 국가의 생산성에 미치는 영향력을 살펴보고, 특허를 고급화하기 위한 방안으로 산업융합을 제시하여 이들 간의 관계를 실증분석하였다. 분석 결과 특허 고급화는 생산성에 긍정적인 영향을 미치는 요인이었으며, 1인당 PCT 특허 수보다 특허 고급화가 생산성에 더 큰 영향을 미쳤다. 또한, 산업융합은 특허 고급화에 긍정적인 영향을 미치는 요인이었다. 이러한 결과들은 기술의 양적 성장보다 질적 성장이 이루어져야 생산성이 향상되며, 활발한 산업 간 융합을 통해 기술의 질적 성장을 이뤄낸다면 현재 겪고 있는 저성장을 극복할 수 있음을 시사한다.

주제어

특허, 특허 고급화, 생산성지수, 산업융합, 유클리드 거리

I. 서론

현재 한국 경제는 소위 ‘넛크래커(nut-cracker)’로 불릴 만큼 위험한 상황에 놓여 있다.¹⁾ 이와 관련하여 2018년 노벨경제학상을 수상한 경제학자 폴 로머(Paul Romer)는 한국의 최근 성장 속도가 현저히 둔화되었기 때문에 기존 성장 전략의 재편이 불가피해졌으며,²⁾ ‘내생적 성장 이론’을 바탕으로 한국 경제가 장기적인 성장을 이루기 위해서는 기술, 지식, 경험의 향상을 수반한 생산성의 증대가 이루어져야 한다고 조언하였다. 내생적 성장 이론은 장기적인 경제성장이 경제 내에서 발생하는 기술, 지식, 창의력 등과 같은 기술 진보를 통해 이루어진다는 경제학의 통설적인 이론이다. 즉, 현재 한국의 침체된 경제 상황을 극복하기 위한 키워드는 바로 기술혁신과 지식의 축적이라고 할 수 있다.³⁾

지금까지 지식과 기술의 영향력을 파악하고 새로운 혁신 방안을 마련하기 위한 다양한 연구들이 수행되어 왔다. 이 중 특히는 무형자산의 대표적인 지적 산물로 기술 수준과 혁신역량을 가늠할 수 있는 객관적 연구 데이터이기 때문에 많이 이용되어 왔다. 그러나 특허의 가치를 측정하는 명확한 방법론을 제시한 실증연구는 부족한 실정이다.

이와 같은 배경 하에 본 연구에서는 먼저, Kwan(2002)의 고급화지수를 차용한 ‘특히 고급화지수’를 산출하여 특허의 가치를 측정하고 이를 지식 향상 및 기술혁신에 대한 대리 변수로 이용하여 특허가 생산성에 미치는 영향력을 보다 면밀하게 분석하고자 한다.⁴⁾ OECD 37개 국가에 중국을 포함한

1) 넛크래커 현상(Nutcracker Phenomenon)은 ‘높은 기술수준과 생산 효율성의 일본 그리고 낮은 요소 비용을 무기로 한 중국 사이에 끼어 있는 한국경제와 기업의 처지’를 호두 까는 기계인 넛크래커에 빗대 표현한 말이다. 홍석빈, “넛크래커”, LG 경제연구원, 2007, 20면.

2) 2019년 3월 대한상공회의소의 주최로 열린 ‘혁신성장, 한국경제가 가야 할 길’ 세미나에 참석하여 한국의 경제 상황에 대해 언급.

3) 위의 세미나에서 언급.

4) Kwan, Chi Hung, “The rise of China and Asia’s flying-geese pattern of economic development: an empirical analysis based on US import statistics.”,

총 38개 국가 데이터로 특히 고급화가 국가 생산성 향상에 미치는 영향을 분석하였으며, 그동안 대부분의 실증연구들이 지식의 경제적 효과만을 측정하였던 반면, 본 연구에서는 지식 창출과 기술혁신 증대 방안 모색에 초점을 맞춰 실증분석을 실시하였다. 특허청(2021)에 따르면 최근 4차 산업혁명 관련 기술의 특허출원 건수가 전년 대비 11.2% 증가했으며, 특히 하나의 제품에 여러 기술이 적용된 융복합 기술 관련 특허출원의 경우 전년 대비 23.0%나 증가하였다.⁵⁾ 이렇듯 최근의 신기술들은 서로 다른 학문 혹은 산업 간 융복합을 통해 이루어지는 경우가 많으며 이에 산업융합이 특히 고급화에 어떤 영향을 미치는지를 분석하였다. 이때, 산업융합은 기존 연구들에 따라 유클리드 거리(Euclidean distance)를 통해 구한 산업인접거리 개념을 이용하였다.

본 연구는 다음과 같은 점에서 차별성을 갖는다. 첫째, 특허의 가치를 보다 정확하게 측정하기 위해 ‘고급화’라는 개념을 차용하여 특허 고급화지수를 산출하였으며, 특허 고급화지수와 생산성 그리고 특허 고급화지수와 산업융합 간의 관계를 실증분석하였다. 둘째, 본 연구를 위해서는 분류가 상이한 산업분류 코드들을 하나로 합치는 작업이 중요했으며, 이에 국제특허분류(IPC) 코드와 한국은행 산업연관표 산업분류, 한국표준산업분류(KSIC)(9차 개정)를 하나의 산업분류표로 통일시켜 분석하였다. 특히, 산업연관표와 KSIC의 분류 기준을 통일시켜 산업융합과 특허 간의 관계를 분석했던 점에서 의의가 있다고 할 수 있다.

NRI Papers, Vol.52 No.1(2002). p.4.

5) 특허청, “코로나에도 식지 않는 4차 산업혁명 기술 개발 열기”, 특허청, 2021. 1면.

II. 이론적 배경 및 선행연구

1. 특허

(1) 특허의 가치 및 관련 이론

1) 특허의 가치 측정

지식의 무형적 특성으로 인해 특허의 가치를 정량적으로 측정하는 데에는 많은 제약과 한계가 따른다. 포괄적 범위를 가지는 지식의 특성을 고려할 때 모든 경우에 알맞은 방법론이 존재한다기보다는 지식 흐름의 성격을 바탕으로 연구의 성격과 목적에 기초하여 적절한 방법론을 적용해야 한다. 기존의 선행연구들에서는 특허의 가치 측정을 위해 특허 인용 빈도(Trajtenberg, 1990),⁶⁾ 등록 갱신 연수(Pakes, 1986; Schankerman et al., 1986), 특허 그룹의 규모(특허 패밀리)의 규모 등을 이용하였다.⁷⁾

특허의 갱신 정보를 활용한 연구는 특허 가치를 명시적으로 나타내기보다는 지속 기간과 관련된 간접적인 방법을 사용한다는 한계를 지닌다. 특허 패밀리란 서로 동일한 우선권 정보를 갖는 여러 국가에 출원된 특허의 모임을 의미한다. 상업적인 이익이 있거나 기술경쟁 관계에 있는 경우에 해외에 특허를 출원하는 경향이 있으므로 패밀리 특허 수가 많다면 특허를 통한 시장성이 크다고 판단할 수 있으나,⁸⁾ 특정 국가 간 무역 관계로 인한 과소·과대 평가의 오류가 발생할 가능성이 높다는 단점이 있다. 마지막으로, 특허 인용은 피인용 건수가 많을수록 해당 연구가 중요함을 시사한다는 가정하에 가

6) 이기환·윤병섭, “특허활동이 경영성과에 미치는 영향- 벤처기업 대 일반기업 -”, 과학기술정책연구원, 2005. 18면에서 재인용.

7) 연태훈, “특허의 가치에 대한 시장의 평가”, 『KDI Journal of Economic Policy』, 제 26권 제2호(2004), 77면에서 재인용.

8) 김대기 외 2인, “특허정보를 활용한 에너지 하베스팅 기술의 기술경쟁력 분석 - 한국, 미국, 일본, 유럽, 중국을 중심으로 -”, 『기술혁신학회지』, 제17권 제1호(2014), 34면.

치 측정의 방법으로 사용되었다. 그러나 후행 특허에 의한 인용으로 특허 가치를 평가하는 방법은 국가 간 특허제도가 상이함에 따라 인용 관행에 차이가 있다는 한계⁹⁾와 오래된 기술일수록 인용 횟수가 늘어나기 때문에 최신 기술의 동향을 살피기 어렵다는 단점이 있다.

이처럼 특허 가치를 측정한 기존 방법들은 나름의 근거가 있긴 하지만 앞서 언급한 단점들과 국가 간 비교를 위한 데이터 구득 문제 등으로 인해 이를 이용한 실증연구들이 활발히 진행되지 못하였다. 그러나 유진만(2019)은 Kwan(2002)의 고급화지수 개념을 특허에 적용하여 데이터 구득 및 국가 간 비교가 용이하고, 기존 연구들보다 객관적으로 특허의 가치를 측정할 수 있는 지표를 제시한 바 있으며,¹⁰⁾ 본 연구에서는 이 방법론을 이용하여 특허의 가치를 측정하고자 하였다.

Kwan(2002)은 각 국가의 수출 구조 선진화 수준을 평가할 수 있는 ‘품목 고급화지수(Product Sophistication Index, PSI)’를 고안하였다.¹¹⁾ 품목 고급화지수는 미국 수입 시장을 기준으로 특정 품목의 국가별 수출 비중에 해당 국가의 1인당 GDP를 곱하여 산출된다. 예를 들어, 반도체의 품목 고급화지수를 구하기 위하여 미국의 국가별 반도체 수입 비중이 일본 60%, 한국 30%, 중국 10%이고 1인당 GDP가 일본 \$50,000, 한국 \$20,000, 중국 \$10,000라고 가정하면 품목 고급화지수는 $50,000 \times 60\% + 20,000 \times 30\% + 10,000 \times 10\% = \$37,000$ 로 계산된다. 이러한 품목 고급화지수는 고부가가치 제품이 고소득 국가에서 수출되고, 저부가가치 제품이 저소득 국가에서 수출될 것이란 가정 하에 계산된 지수이다. 또한, Kwan(2002)은 특정 국가의 수출 상품 중 고급화 품목이 차지하는 비중을 계산하여 ‘국가 고급화지수(Country Sophistication Index, CSI)’를 산출하였다.¹²⁾

9) 등록 특허 한 건당 평균 발명자 인용이 미국 특허의 경우 7.49건인데 반해 한국 특허의 경우 2.77건으로 낮게 나타나는 것 또한 이와 무관하지 않다고 볼 수 있음(주시형, “특허 인용의 등록유지 기간에의 영향 - 한국특허 인용 정보를 활용한 분석”, 『지식재산연구』, 제15권 제4호(2020)), 305면.

10) 유진만, “수입국 정부정책의 강도와 FTA 투자규정이 한국 세부 신재생에너지산업에 미치는 영향 분석.” 『무역보험연구』, 제20권 제1호(2019), 54면. Kwan, op. cit., p.4.

11) Kwan, op. cit., p.4.

본 연구에서는 이러한 분석 틀을 특허에 적용하여 국가별 특허 고급화지수(Country Patent Sophistication Index, CPSI)를 만들었으며 그 산출식은 다음과 같다.¹³⁾

$$PSI_j = \sum_i PAT_i \times [P_{ij} / \sum_i P_{ij}] \cdots \cdots \langle \text{식 1} \rangle$$

$$CPSI_i = \sum_j PSI_j \times [P_{ij} / \sum_j P_{ij}] \cdots \cdots \langle \text{식 2} \rangle$$

〈식 1〉에서 PAT_i 는 i 국의 1인당 특허협력조약(PCT) 특허출원 수, P_{ij} 는 i 국의 j 코드 PCT 특허출원 수를 나타낸다. 이렇게 계산된 PSI_j 를 각국의 코드별 출원 비중과 곱한 후 모두 더하면 〈식 2〉의 국가별 특허 고급화지수(CPSI)가 된다.¹⁴⁾ 코드별 특허 고급화지수는 각 IPC 코드 중 1인당 출원 수가 많은 국가에서 출원한 비중이 큰 코드일수록 기술 수준이 높은 고급 기술일 것이라는 가정 하에 산출된다. 예를 들어, 전 세계 국가들 중 IPC 코드 A01B를 일본이 60%, 한국이 30%, 중국이 10% 비율로 출원하고, 각 국가의 100만 명당 특허출원 수¹⁵⁾가 일본 500, 한국 300, 중국 100이라고 가정하면, A01B의 특허 고급화지수는 400이 된다. 그리고 이렇게 측정된 각 특허 고급화지수를 각국의 코드별 출원 비중과 곱한 후 모두 더하면 해당 국가가 출원한 기술의 질적 수준을 나타내주는 ‘국가별 특허 고급화지수(CPSI)’가 된다. 특허 데이터는 오근엽과 유진만(2014)¹⁶⁾의 연구에 따라 OECD 사이트에서 출원국, 출원일을 기준으로 IPC 4단위 코드별 PCT 특허출원 수를 국가별, 연도별로 추출하여 계산하였다.¹⁷⁾ Kwan(2002)¹⁸⁾의 고급화지수가

12) Kwan, Ibid. p.4.

13) 유진만, 위의 논문, 54면.

14) 유진만, 위의 논문, 55면.

15) 1인당 특허 수로 계산하면 그 값이 너무 작게 나오므로 편의상 비슷한 개념인 100만 명 특허 수로 계산함.

16) 오근엽·유진만, “재생에너지 분야 국가 간 기술 확산 및 수렴: OECD 특허 데이터를 이용한 분석”, 『자원·환경경제연구』, 제23권 제1호(2014), 76면.

17) 국제특허분류(IPC)는 섹션(Section), 클래스(Class), 서브 클래스(Sub-class), 메인그

국가별 1인당 GDP를 가중치로 이용하는 것과 달리 유진만(2019)은 국가별 1인당 PCT 특허출원 수를 가중치로 사용하였는데, 이는 1인당 GDP가 높음에도 기술 수준이 높지 않은 국가(중동 국가 등)의 특허가 고평가되는 왜곡을 방지하기 위해서다.¹⁹⁾ 본 연구는 무역 평가 지표인 Kwan(2002)²⁰⁾의 고급화지수에서 착안한 유진만(2019)²¹⁾의 특허 고급화지수를 사용하여, 국가별 특허의 고급화 수준을 측정하고, 특허 고급화가 생산성에 미치는 영향을 분석하고자 한다.

2) 특허의 시차 효과

국제 특허 활동으로 인해 습득되는 지식은 곧바로 생산성에 영향을 미치기보다는 수년 동안 구성원들이 해당 지식을 학습한 후 영향을 미칠 것이다. 하지만 시간에 따른 지식의 감퇴 때문에(Darr et al., 1995)²²⁾ 너무 오래된 국제 특허 활동은 현재의 수출 성과에 큰 영향을 미치기 힘들 것이다.²³⁾ 따라서 특허출원의 성과를 엄밀히 분석하기 위해서는 적절한 시차 구조의 반영이 필요하다. 본 연구에서는 국가 차원의 모형과 산업 차원의 모형으로 구분하여 실증분석을 진행하였다. 국가 차원 모형의 경우 특허 고급화지수 계산을 위한 특허 데이터를 출원 기준으로 추출하였기 때문에 특허의 고급화가

룹(Main-group), 서브그룹(Sub-group)으로 이루어진 5단계의 계층 구조를 가짐. 예를 들어 IPC 코드가 H02J 7/06인 경우, H는 H 섹션(Section)에 해당하는 전기를 의미하며, H02는 H 섹션의 2번째(Class) '전력의 발전/전환/배전'을, H02J는 H02의 서브 클래스(Sub-class)인 '전력 급전 또는 전력 배전을 위한 회로 장치 또는 시스템'을 의미함. OECD는 631개의 4단위 IPC 서브 클래스(Sub-class) 코드별 PCT 특허출원 수 데이터를 국가별/연도별로 제공하고 있음.

18) Kwan, op. cit., p.4.

19) 유진만, 앞의 논문, 55면.

20) Kwan, op. cit., p.4.

21) 유진만, 앞의 논문, 54면.

22) Darr, Eric D., et al., "The Acquisition, Transfer, and Depreciation of Knowledge in Service Organizations: Productivity in Franchises.", *Management Science*, Vol.41 No.11(1995), pp.1750-1762.

23) 문희진·최순규, "국제 특허 활동과 수출 성과 간의 관계에 대한 연구", 『무역학회지』, 제42권 제3호(2017), 60면.

생산성에 영향을 미치는 데까지 일정 시차가 필요할 것으로 판단하였다. Comanor와 Scherer(1969)는 국내외 다수 선행연구에서 특허의 시차 효과를 3년으로 추정하였으나, 이는 국가 혹은 산업마다 상이할 것이므로 본 연구에서는 1년의 시차를 더하여 최대 4년의 시차 효과를 분석하였다.²⁴⁾

(2) 특허 관련 선행연구

특허의 가치를 측정하기 위해 기존 특허의 인용 정보를 활용한 연구로는 주시형(2020), 추기능(2018) 등이 있다. 주시형(2020)은 한국 특허의 인용 정보를 활용하여 이산 시간 생존 분석을 통해 특허 인용이 특허의 등록 유지 기간에 미치는 영향을 분석하였다.²⁵⁾ 추기능(2018)은 전후방 특허 인용 관계를 구분하여 특허의 질적 특성에 특허 인용이 미치는 효과를 분석하였다.²⁶⁾ 특허 패밀리 정보를 활용한 국내 선행연구로 김대기 외(2014)는 패밀리 특허 수를 평가 요소로 반영하여 특허를 통한 시장 확보력을 측정하는 바 있으며,²⁷⁾ 이지홍 외(2020)에서는 한국 기업의 데이터를 활용하여 특허 패밀리 규모에 영향을 주는 요인 및 산업적 특성을 연구하였다.²⁸⁾ 특허의 시차와 관련된 국내 선행연구는 김동근(2011),²⁹⁾ 김근령과 김기홍(2016),³⁰⁾ 이현준 외(2014)³¹⁾ 등 R&D 활동이 특허 성과에 미치는 영향을 분석한 연구가

24) Comanor, William S. & Scherer, Frederic M., "Patent statistics as a measure of technical change." *Journal of Political Economy*, Vol.77 No.3(1969). p.135.

25) 주시형, "특허인용의 등록유지 기간에의 영향 - 한국특허 인용 정보를 활용한 분석", 『지식재산연구』, 제15권 제4호(2020). 319면.

26) 추기능, "특허의 질적 특성에 특허인용이 미치는 효과 분석", 『기술혁신학회지』, 제21권 제3호(2018). 1134-1139면.

27) 김대기 외 2인, 앞의 논문, 34면.

28) 이지홍 외 3인, "한국 특허 패밀리 - 데이터 구축과 분석", 『지식재산연구』, 제15권 제4호(2020), 233-236면.

29) 김동근, "비선형 카운트 모델 모형을 이용한 한국 기업의 특허와 연구개발비 간의 관계 분석", 『Journal of The Korean Data Analysis Society』, 제13권 제6호(2011). 3186면.

30) 김근령·김기홍, "제약기업 R&D투자의 시차효과에 관한 연구", 『보건경제와 정책연구』, 제22권 제1호(2016). 32면.

31) 이현준 외 2인, "기업 R&D 투자의 시차효과 분석", 『기술혁신연구』, 제22권 제1호(2014). 19면.

대다수였고, 특히가 경영성과나 생산성에 미치는 시차 효과를 분석한 연구는 많지 않았다. 이성상(2007)은 특허를 연구개발 투자의 산출로 정의하여 기업의 R&D 생산성을 분석하였으며³²⁾ 이병호와 신준석(2015)은 글로벌 정보통신 기업을 대상으로 기업의 전체 내향 개방형 특허 수준이 경영성과에 미치는 영향을 분석하였다.³³⁾ t-3년까지의 유한 시차를 고려하여 기존 성장 모형을 확장한 결과 기업의 특허 수준은 매출과 수익에는 영향이 있으나, 기업의 시장가치에는 영향이 없다는 것을 확인하였다. 김인자 외(2016)에서는 특허출원 수를 매개변수로 기업의 연구개발 활동이 GDP에 미치는 영향을 분석하였다.³⁴⁾

2. 생산성

(1) 생산성 개념 및 이론 설명

1) 생산성의 기본 개념

생산성은 어떤 국가 혹은 경제 단위의 성과를 나타내는 지표 중 하나로, 투입 요소를 산출물로 전환하는 정도인 투입 대비 산출의 비율로 정의된다. 이때 생산성은 효율성과 같은 양적 성과뿐만 아니라 기술의 발전과 같은 질적 성과도 포함하는 개념이다. 시간의 경과로 달라진 기술 수준하의 투입과 산출 관계를 분석하는 것을 생산성 분석이라고 하며 성과 측정을 위해 많은 조직에서 생산성 분석을 이용하고 있다.³⁵⁾ 생산성은 단일 요소 생산성(Partial Factor Productivity, PFP)과 총요소 생산성(Total Factor Productivity, TFP)으로 구분된다. 단일 요소 생산성은 개별 생산 요소 투입물과 산출물의 비율

32) 이성상, “기계산업의 지식재산 활동과 R&D 생산성”, 『지식재산연구』, 제2권 제1호(2007). 100면.

33) 이병호·신준석, “글로벌 정보통신 기업의 내향 개방형 특허 양적 수준이 경영성과에 미치는 영향”, 『지식재산연구』, 제10권 제2호(2015). 176면.

34) 김인자 외 2인, “연구개발(R&D)활동이 GDP에 미치는 영향 분석: 과학기술논문과 특허의 매개를 통하여”, 『기술혁신학회지』, 제19권 제3호(2016). 658면.

35) 이정동·오동현, 『효율성 분석이론 DEA: 자료포락분석법』, IB BOOK, 2010. 215면.

로 측정되는 것으로, 대표적인 지표가 노동생산성과 자본생산성이다. 단일 요소 생산성은 측정이 용이하지만, 투입물과 산출물의 비율이 타 요소의 투입량 변화 등에 의해서도 영향을 받으므로 개별 생산 요소의 능률을 적절히 나타내지 못한다는 한계를 갖는다. 이에 비해 총요소 생산성은 전체 생산 요소 투입에 대한 산출의 비율로서 단일 요소 생산성에서와 같은 문제점이 없기 때문에 생산성을 분석하는 지표로 널리 활용되고 있다.³⁶⁾

생산성 분석에 사용되는 분석 기법은 일반적으로 모수적 접근 방법으로 확률적 프런티어 생산 모형인 콥-더글러스 생산함수(Cobb-douglas production)나 트랜스로그 생산함수(Translog production), 비모수적 접근 방법으로는 자료포락분석법(Data Envelopment Analysis, DEA)을 이용한다. 콥-더글러스 생산함수와 트랜스로그 생산함수는 발생 가능한 확률오차를 비효율에서 배제하여 상대적으로 보다 정확한 생산성 추정이 가능하다는 장점이 있다. 그러나 효율 변경을 구성하는 생산함수 분포 형태를 사전에 가정하기 때문에 이러한 분포 형태의 가정에 따라 그 결과가 달라질 수 있는 위험이 있다. 반면, 자료포락분석은 생산함수에 대한 가정이 필요하지 않으며 다수의 투입·산출물 형태를 지닌 산업에도 적용이 가능하다는 장점이 있다.³⁷⁾

2) DEA 분석과 맘퀴스트(Malmquist) 생산성

본 연구에서는 총요소 생산성을 분석하기 위해 자료포락분석법(DEA)을 기반으로 한 맘퀴스트(Malmquist) 생산성지수를 사용하였다. 자료포락분석법(DEA)은 투입 요소와 산출 요소를 이용하여 효율적인 프런티어를 도출하고 효율 프런티어와의 상대적인 거리 비교를 통해 각 의사결정단위(Decision Making Unit: DMU)의 상대 효율성을 측정한다. Malmquist 생산성지수는 효율성 변화(EC) 및 기술 변화(TC)를 모두 고려하기 때문에 생산성 변화 요인을 객관적으로 파악할 수 있다는 장점이 있다.

36) 강경중 외 2인, “Malmquist 생산성 지수를 이용한 학교기업지원사업의 생산성 변화 분석”, 『농업교육과 인적자원개발』, 제41권 제3호(2009), 162면.

37) 신중협 외 2인, “상호저축은행의 지역별 효율성 비교분석”, 『지역사회연구』, 제20권 제2호(2012), 29면.

(2) 생산성 관련 선행연구

특허와 생산성, 특허와 경제성장의 관계를 분석한 연구로는 김상춘과 김영재(2008), 김대용과 류성현(2020) 등이 있다. 김상춘과 김영재(2008)는 내생적 기술혁신모형에 지식재산권 보호 정책 변수를 추가하여 지식재산권 보호와 경제성장 간의 관계를 분석하였다. 분석 결과 지식재산권의 보호와 경제성장 간에는 기술성장의 긍정적 효과와 자원 시장 왜곡 등의 부정적 효과가 혼재함을 확인하였다.³⁸⁾ 김대용과 류성현(2020)는 패널 VAR 모형을 이용해 특허와 연구개발이 총요소 생산성에 미치는 영향을 실증분석하였다.³⁹⁾ DEA 모형과 Malmquist 생산성지수를 활용하여 생산성을 분석한 연구로는 주수민과 홍종의(2019), 우청원(2019) 등이 있다. 주수민과 홍종의(2019)는 DEA 모형과 Malmquist 생산성지수를 활용하여 국내 건설 기업의 생산성을 분석하였다. 분석 결과 2013년 이후 Malmquist 생산성지수가 1보다 작은 수치를 기록하며 건설 기업의 생산성이 하락하였음을 확인하였다.⁴⁰⁾ 우청원(2019)은 DEA 모형을 이용하여 청정에너지기술 R&D의 효율성을 분석하였다. 이때 특허를 산출 요소로 선정하였으며, 분석 결과 전반적으로 효율성이 낮았고 그 원인은 비경제적인 투자 규모였음을 밝혀내었다.⁴¹⁾

3. 산업융합

(1) 산업융합의 개념 설명

신 산업혁명기라 일컬어지는 패러다임의 변화를 맞이하여 ‘융합’이 차세대 성장동력으로 떠오르고 있다. Hacklin(2008)의 연구에 따르면 융합 현상

38) 김상춘·김영재, “지적재산권정책과 경제성장 재조명”, 『국제경제연구』, 제14권 제2호(2008), 125면.

39) 김대용·류성현, “패널 오차수정모형(ECM)을 이용한 특허와 연구개발이 생산성에 미치는 영향에 관한 연구.” 과학기술정책연구원, 2020, 78-80면.

40) 주수민·홍종의, “Malmquist 생산성 지수를 활용한 국내 건설기업의 생산성 분석”, 한국기술혁신학회 학술대회, 2019, 12-15면.

41) 우청원, “DEA를 이용한 청정에너지기술 R&D 효율성 분석 : 신재생에너지기술 R&D 과제를 대상으로”, 『기술혁신학회지』, 제22권 제4호(2019), 702~706면.

은 학문, 산업의 요소 기술, 산업까지 이어지는 지식의 연속적인 흐름에 따라 유형화할 수 있다.⁴²⁾ 이 중 산업의 융합(Industry Convergence)은 산업 간의 경계를 넘어 기존 산업의 한계를 극복할 방안으로써 그 중요성이 날이 갈수록 커지고 있다.

우리나라 「산업융합 촉진법」에 따르면 산업융합이란 기술·제품·서비스 전 분야에서 창의적인 결합을 통하여 기존 산업을 혁신하거나 새로운 가치가 있는 산업을 창출하는 활동을 의미한다.⁴³⁾ Rosenberg(1963)는 산업융합을 원래의 목적관점에서는 분명한 관련성이 없지만 기술적인 관점에서는 매우 연관되어 있는 산업들이 서로 융합되어 새로운 가치를 창출하는 것으로 정의하기도 하였다.⁴⁴⁾ 이처럼 산업융합의 의미는 다양하게 해석되며, 융합 범위 또한 계속하여 확대되고 있다. 그러나 그 범위, 종류와 상관없이 융합의 트렌드는 새로운 시장영역을 제시하여 기존 산업의 성장 지속 및 신시장을 창출할 수 있는 발전의 기회를 제공한다는 점에서 의미가 있다.

세계의 주요 선진국과 글로벌 기업들은 이미 융합 신산업을 미래의 성장동력으로 인식하고, 산업융합의 판도를 주도하고자 노력하고 있다. 대표적으로 구글, 아마존과 같은 글로벌 IT 기업들은 일찍이 AI 산업과 소프트웨어를 제조업과 융합하여 새로운 제품과 서비스를 제공하고 있다. 우리나라의 경우 이명박 정부 당시 녹색기술산업, 첨단융합산업, 고부가가치 서비스업을 향후 한국의 신성장동력으로 선정한 바 있으며, 이러한 정부 차원의 산업융합 발전 주도와 함께 산업융합에 대한 공감대가 확산되어 산업융합 포럼, 국제 컨퍼런스 등이 이어지고 있다.⁴⁵⁾ 최근 BT와 IT가 결합한 BIT 산업이 급성장하는 등 산업융합의 범위가 확대되고 있어 산업융합에 대한 중요성이

42) 김한성, “PEST_SWOT-AHP 방법론을 활용한 융합연구 활성화 방안에 관한 연구-ICT 융합연구를 중심으로-”, 융합연구정책센터, 2019, 4면에서 재인용.

43) 산업융합촉진법 제 2조 제1항.

44) 김관호·정재윤 “융합산업 원천에 기반한 산업융합 유형 및 시장 성공요인 분석”, 『대한 산업공학회지』, 제39권 제3호(2013). 1175면에서 재인용.

45) 임은희, “미래 한국 이끌 17개 신성장동력 확정…700조원 부가가치”, HelloDD, <<https://www.hellodd.com/news/articleView.html?idxno=26358>>, 검색일: 2009.01.13.

더욱 강조되고 있는 추세이다.⁴⁶⁾

(2) 산업융합 관련 선행연구

이처럼 국내외 경제와 사회의 다양한 영역에서 융합 현상이 대두되자 산업융합을 객관적이고 과학적으로 측정하려는 다양한 시도가 이루어졌다. 황성현(2017)은 2011년부터 2015년까지 국내 특허를 대상으로 산업별 융합계수를 측정하였다.⁴⁷⁾ 해당 연구에서는 산업융합을 특정 특허가 부여받은 IPC가 각각 다른 산업으로 링크될 때 발생한다고 정의하고, 국내 산업을 대상으로 산업융합을 측정하였다. 또한, 고병열 외(2018)는 출연연 연구과제의 특성을 바탕으로 융합맵을 설계하여 융합지수를 측정하였다. 이때, 연구 과제 분류의 유사도 측정을 위한 도구로는 논문의 인용 정보를 활용하였다.⁴⁸⁾

기존에 이루어진 다수의 선행연구는 산업융합의 정도를 주로 표준산업분류와 같은 산업분류를 기준으로 하여 산업별 특허분류(IPC) 분포의 유사성을 이용해 추정하였다(최재영 외, 2013).⁴⁹⁾ 혹은 M&A 등의 협력 자료, SIC 체계에 따른 업종 참여 자료(sector participation data) 등을 이용하는 방법들도 제시되고 있으나, 이러한 방법들은 자료에 대한 접근이 쉽지 않다는 한계가 있다(고대영 외, 2014).⁵⁰⁾

오늘날에는 산업융합을 새로운 혁신기술의 발전 전략으로 어떻게 활용할지에 대한 연구의 필요성이 강조되고 있다. 이와 관련하여 2018년에 이루어진 이동희의 선행연구는 산업융합 수준을 객관적으로 측정하고 그 영향력을 분석하여 제조업의 서비스화를 주장하였다는 점에서 큰 의미를 갖는다. 이

46) 정희영, “韓, 디지털·바이오 융합 가속도 … 7년 내 日·中 따라 잡는다”, 매일경제, <<https://www.mk.co.kr/news/it/10565440>>, 검색일: 2022.12.12.

47) 황성현, “산업융합계수를 활용한 융합현상에 관한 연구”, 『한국콘텐츠학회논문지』, 제17권 제3호(2017), 668면.

48) 고병열 외 2인, “융합지수 측정을 통한 출연연 융합연구영역 발굴모형 연구”, 『기술혁신학회지』, 제22권 제3호(2019), 162면.

49) 이동희 외 2인, “제조업-서비스업 융합의 효과와 비즈니스 모델에 관한 연구”, 산업연구원, 2018. 31면에서 재인용.

50) 이동희 외 2인, 위의 논문 32면에서 재인용.

동희(2018)는 산업융합도의 측정을 위해 Xing et al.(2011)의 방법을 차용하였다. Xing et al.(2011)은 투입산출표(Input-Output Table)에서 산업의 생산기술 구조를 파악하고, 이를 기반으로 정량화한 유사성으로 융합도를 측정하는 새로운 방법을 제시한 바 있다.⁵¹⁾ 이동희(2018)는 이러한 Xing의 공급측 산업융합도를 표준화하고 유클리드 거리(Euclidean distance)로 변환하여 이를 산업인접거리를 측정하는 새로운 지표로써 사용하였다. 제조업은 기술수준에 따라 서비스업과 융합하는 정도가 상당히 다른데, 그 중 KIBS(Knowledge Intensive Business Service)⁵²⁾가 제조업과 연계가 가장 활발한 서비스업임을 확인하였다. 따라서 이동희(2018)는 산업인접거리 측정을 위한 두 노드를 KIBS와 제조업으로 설정하여 ‘제조-서비스 산업융합도’를 산출하였으며, 이를 바탕으로 산업융합이 제조업에 미치는 경제적인 효과를 분석하고자 하였다. 본 연구에서는 이동희(2018)의 방법론을 토대로 산업융합도를 측정하여 특히 고급화에 미치는 영향을 분석하고자 하였다.

(3) 유클리드 거리(Euclidean distance)

유클리드 거리(Euclidean distance)는 다차원의 공간에서 두 점 사이의 거리를 측정하는 알고리즘이다. 유클리드 거리가 사용되는 대부분의 경우는 변수간의 유사도를 분석하기 위함이다. 두 점 사이의 거리가 가깝다는 것은 곧 그 특성들이 비슷하다는 ‘유사’의 개념을 내포하기 때문이다.⁵³⁾ 앞서 언급했듯이 이동희(2018)는 제조업과 서비스업의 유클리드 거리를 계산한 뒤 이를 산업인접거리로 전환하였다. 이렇게 산출된 산업인접거리는 두 산업의 융합도를 생산기술 구조의 유사성 관점에서 정량화한 것이라고 할 수 있으며, 이동희(2018)는 이를 ‘제조-서비스 산업융합도’라 정의하였다. 이동희(2018)의 연구는 IO표를 활용하여 데이터 모형의 이론적 근거가 확실하고,

51) 이동희 외 2인, 앞의 논문 32면.

52) KIBS(Knowledge Intensive Business Service): 컴퓨터(IT) 서비스, 전문과학기술(BIZ).

53) 강현철, “유클리드거리에 기초한 대응분석에서 평균 제거와 균등화의 영향”, 『Journal of The Korean Data Analysis Society』, 제20권 제1호(2018). 120면.

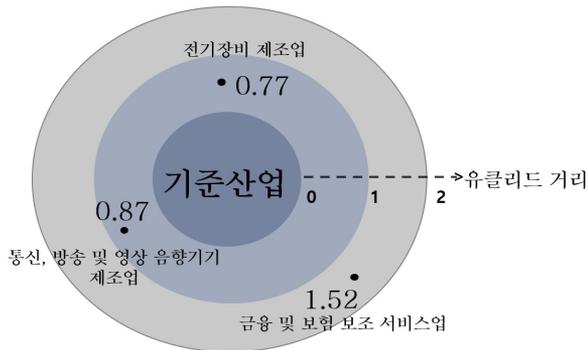
부문 간 경계를 명확히 하였다. 또한, 거시적인 산업 간 융합 정도를 직관적, 동태적으로 측정하였다는 점에서 방법론의 신뢰도가 높다고 판단된다.

본 연구에서는 이동희(2018)의 방법론을 이용하여 유클리드 거리를 계산하였으며, 그 최종식은 <식 3>과 같다. 유클리드 거리의 자세한 도출과정은 <부록 1>에 수록되어 있다.

$$d_{ij} \equiv d(A_i^*, A_j^*) = \sqrt{1 + 1 - 2 \sum_k^n a_{ki}^* a_{kj}^*} = \sqrt{2(1 - \rho(A_i^*, A_j^*))} \cdots \cdots \langle \text{식 3} \rangle$$

A_i^* 와 A_j^* 는 i 및 j 각 산업부문의 투입계수벡터 A_i 와 A_j 를 평균은 0, 표준편차는 1이 되도록 표준화한 값을 \sqrt{n} ⁵⁴⁾로 나눈 새로운 투입계수벡터이다. 이렇게 표준화된 투입계수벡터 A_i 와 A_j 간 유클리드거리는 <식 3>의 d_{ij} 와 같이 정의된다. 여기서 산업인접거리 계수의 값은 비선형이고, 0-2 사이의 값을 가진다. 두 산업의 생산기술 구조가 비슷할수록 0, 상반될수록 2의 값을 나타낼 것이다.⁵⁵⁾

<그림1 유클리드 거리 예시>⁵⁶⁾



54) n 은 산업의 개수이다.

55) 이동희 외 2인, 앞의 논문.

56) 저자가 직접 작성.

위의 <그림1>은 기준산업과 타 산업 간 유클리드 거리를 원 도표상에 나타낸 것이다. 기준산업과 전기장비 제조업 간의 유클리드 거리는 0.77로, 세 산업 중 0에 가장 가까운 값으로 측정되어 기준산업 생산 구조와의 유사도가 높다고 할 수 있다. 반면 기준산업과 금융 및 보험 보조 서비스업 간 유클리드 거리는 1.52로, 세 개의 산업 중 유클리드 거리가 가장 멀게 측정되었다. 이는 기준산업과의 생산 구조의 유사성이 낮으며, 따라서 산업 간 융합이 상대적으로 덜 유의하다는 것을 시사한다.

III. 최근 동향

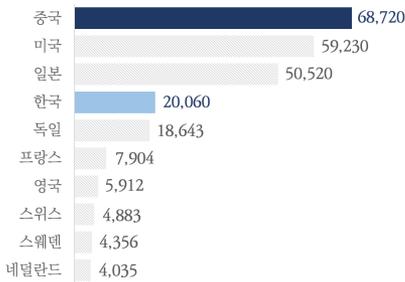
1. 세계 PCT 특허출원 동향

PCT(Patent Cooperation Treaty, 특허협력조약) 출원은 출원인이 수리 관청에 하나의 국제출원 서류를 제출하며 다수의 체약국을 지정하면, 다수 체약국에서 국제출원일에 직접 출원한 것과 같은 효과를 인정하고, 국제기관에 의한 국제조사 및 국제예비심사를 받을 수 있는 제도이다.⁵⁷⁾ PCT 출원은 국가나 기업, 대학의 국제화된 기술과 지식을 나타내는 지표로 사용되며 글로벌 경쟁력 강화를 위한 기업들의 해외 지식재산 확보 노력이 증가함에 따라 지속적으로 확대되고 있다. 전 세계의 PCT 출원은 2010년 이후 지속적인 상승 추세를 유지하고 있다.⁵⁸⁾ 전 세계적인 팬데믹에도 불구하고 2019년에 4% 증가하였으며, 2020년에는 약 275,900건의 PCT 국제 신청이 접수된 바 있다.

57) 손천우, “특허협력조약(PCT)에 따른 국제출원절차에서 출원인이 국제조사기관의 명세서 정정신청 거부행위를 다룰 수 있는지”, 『지식재산연구』, 제14권 제1호(2019). 5면.

58) WIPO, “World intellectual property indicators 2021”, WIPO, 2021, p.13.

〈그림2 PCT 출원 상위 10개국〉



〈그림3 PCT 출원 상위 10개 기업〉



주 : WIPO Statistics Database, February 2021을 참고하여 저자 작성

〈그림2〉는 2020년 PCT 출원 상위 10개국의 출원 수 및 증가율을 나타낸다. 2019년부터 미국을 제치고 PCT 국제 특허출원 1위 국가로 자리매김한 중국(6만 8,720건)은 16.1%의 성장을 기록하며 전년 대비 가장 큰 상승 폭을 보였다. 미국(5만 9,230건)과 일본(5만 520건)이 각각 2위와 3위를 차지한 가운데, 한국도 연간 2만 60건을 출원해 4위를 차지했다. 그러나 2만 60건은 3위인 일본(5만 520건)과 2.5배 이상 차이 나는 수치이다. 세계 특허 시장에서 아시아권 국가들이 선전하는 가운데 중국, 일본과 비교하여 경쟁 우위를 갖추기 위해서는 지속적인 노력이 필요할 것으로 보인다.

〈그림3〉은 2020년 PCT 출원 상위 10개 기업의 국가별 분포를 나타낸 트리맵(Tree mapping)이다. 상위 10개 기업 중 8개 기업이 동아시아 국가에 해당해, 아시아 국가의 국제 특허출원 경쟁력이 매우 높음을 확인할 수 있다. 압도적으로 1위를 차지한 중국의 화웨이(6만 8,720건)와 2위인 한국의 삼성전자(3,093건), 5위 미국의 퀄컴(2,173건), 6위 스웨덴의 에릭슨(1,989건), 8위 중국의 오포(1,801건)는 모두 통신장비 제조업체이다. 통신장비 분야는 연구개발과 지식재산권 경쟁이 매우 치열하며, 특히 화웨이는 막대한 연구개발 투자로 통신장비 시장의 우위를 선점하고 있다. 화웨이는 2022년 기준 연간 매출의 25.1%를 연구개발에 투자하였으며, 2017-2019년 기준 3년 연속 PCT 특허출원 수 1위 기업에 선정되는 등 공격적인 R&D 전략을 펼치고 있다.⁵⁹⁾ 한편 2021년 5G 통신장비 시장에서 삼성은 3.2%의 점유율

로 화웨이(28.7%), 노키아(15%)에 밀려났으며, 2022년 연구개발비 투자에서 약 24조 9,292원으로 화웨이(약 30조 5,444억원)에 뒤쳐진 바 있다.⁶⁰⁾

〈표1 국가별 PCT 출원 주요 기술 분야〉⁶¹⁾

국가	1순위	2순위	3순위
중국	디지털 통신	컴퓨터 기술	시청각 기술
미국	컴퓨터 기술	의료 기술	디지털 통신
일본	전기 기계, 장치, 에너지	컴퓨터 기술	측정
한국	디지털 통신	컴퓨터 기술	전기 기계, 장치, 에너지
독일	운송	전기 기계, 장치, 에너지	측정

〈표1〉은 PCT 출원 상위 5개 국가의 주요 기술 분야를 나타낸다. 국가별로 가장 많이 출원하는 기술 분야를 3순위까지 정리했으며, 한국의 경우 PCT 특허 최다 출원 분야가 디지털 통신, 두 번째로 많이 출원하는 분야가 컴퓨터 기술이다. 대부분 국가가 첨단 기술 분야에 특허를 다수 출원하고 있지만, 중국의 경우 한국과 1·2순위 출원 기술 분야가 정확하게 일치한다. 이는 한국과 중국이 국제 특허출원에서 경쟁 관계에 놓여 있음을 시사한다. 4차 산업혁명을 맞이하여 각국의 기술혁신과 지식재산 경쟁이 더욱 치열해지고 있는 바, 한국이 특허에서 경쟁우위를 유지하기 위해서는 질적인 측면의 제고가 더욱 필요할 것으로 보인다. 이와 같은 문제의식 하에 본 연구는 특허의 경쟁력을 객관적인 지표를 통해 측정하고, 특허의 고급화를 통한 질적인 성장의 방안을 실증분석을 통하여 모색하고자 한다.

59) 조용성, “미국 제재에도 화웨이 통신장비 시장 1위 유지”, 뉴스핌, <<https://www.newspim.com/news/view/20230321000422>>, 검색일: 2023. 3. 21.; 홍광표, “연간 R&D 투자액 22조원…화웨이, 국제 ‘기술 표준’ 이끈다”, TOKENPOST, <<https://www.tokenpost.kr/article-138608>>, 검색일: 2023. 7. 20.

60) 박해리, “삼성전자 R&D는 24조 사상 최대…재고는 1년 새 12조 늘었다”, 중앙일보, <<https://www.joongang.co.kr/article/25145594#home>>, 검색일: 2023. 3. 8.

61) WIPO Statistics Database, February 2021을 참고하여 저자 작성.

2. 세계 PCT 특허출원 동향

본 절에서는 앞서 구한 특허 고급화지수를 다양한 각도에서 비교 분석하여 특허 고급화에 대한 한국의 국내외적 경쟁력을 파악하고자 한다.

(1) 국가별 특허 고급화지수 동향

우선 국가별 비교를 위해 OECD 37개 국가와 중국, 총 38개국을 대상으로 특허 고급화지수를 산출하였다. 중국은 현재 OECD 회원국이 아니지만 4차 산업 발전에서 일본, 미국 등의 선진국 못지않게 기술 발전을 보이고 있는 국가이기에 분석 대상에 포함하였다. <표2>는 2018년의 국가별 특허 고급화지수와 10년 전인 2009년의 국가별 특허 고급화지수를 비교한 것이다.

<표2 국가별 특허 고급화지수 상위 10개국>⁶²⁾

순위	국가	2009년	국가	2018년
1	스위스	183.1182	일본	209.0768
2	일본	181.6421	룩셈부르크	207.2821
3	룩셈부르크	181.0897	독일	205.3634
4	독일	180.1093	스위스	203.2637
5	네덜란드	177.1915	오스트리아	200.1293
6	오스트리아	176.5134	프랑스	197.8749
7	덴마크	174.2355	네덜란드	197.2414
8	스웨덴	173.4859	벨기에	196.975
9	미국	173.4097	아일랜드	196.4711
10	벨기에	173.3161	한국	193.5368

2009년에는 스위스, 일본, 룩셈부르크가 특허 고급화지수 상위권에 위치하였다. 본 연구는 국가별 특허 고급화지수를 산출하기 위해 1인당 PCT 특허출원 수를 가중치로 사용하였는데, 스위스와 룩셈부르크의 1인당 PCT 특

62) OECD database 자료를 이용하여 저자 계산.

허출원 수가 높아 이것이 순위에 반영된 것으로 보인다. 특히 룩셈부르크의 경우 특허 박스 제도로 인한 5%대의 낮은 세율 때문에⁶³⁾ 자국민 특허출원 수가 전체 특허출원 수의 0.8%밖에 안될 만큼 적어(WIPO, 2021) 국가 기준으로 1인당 PCT 특허출원 수를 가중평균하게 되면 그 수치가 매우 높게 산정된다. 반면 미국의 경우, 룩셈부르크와 동일하게 외국인 특허출원 수가 50.9%로 높은 편이지만 방대한 인구 규모 때문에 1인당 PCT 특허출원 수로 가중치를 줄 경우 특허 고급화가 낮게 측정된다.⁶⁴⁾

10년 후인 2018년의 특허 고급화지수를 비교한 결과 일본, 룩셈부르크, 독일이 상위권에 위치한 것을 확인할 수 있었다. 일본은 자국민 특허출원 수가 87.1%로 높은 편이고 PCT 특허출원 수도 전 세계 3위를 기록하고 있다. 또한, 특허의 질도 우수하기 때문에 2009년과 2018년에 모두 높은 순위를 나타낸 것으로 보인다(WIPO, 2020)⁶⁵⁾. 한편, 2009년에 10위 밖이던 한국은 2018년도에는 상위 10위를 기록하여 과거에 비해 특허 질적 수준의 향상을 이룩하였음을 알 수 있었다. 더불어 대부분의 국가가 2009년도와 비교하여 2018년도에 특허 고급화지수가 대폭 상승한 모습을 보였다. 이는 한국뿐만 아니라 타 국가들 또한 특허의 질적 성장을 이루었음을 의미한다. 이러한 결과는 지식 향상과 기술혁신에 대한 국제 경쟁이 심화되고 있으며, 이러한 상황에서 한국이 글로벌 경쟁력을 확보하기 위해서는 효과적인 고급화 방안을 마련할 필요가 있음을 시사한다.

(2) 국내 산업별 특허 고급화지수(PSI) 동향

앞서 특허 고급화지수에 대한 국제 동향을 살펴보았다. 그러나 국내 산업 중 어떠한 산업이 높은 수준의 기술혁신 요소를 갖추었는지 확인하는 것 또한 국가 경쟁력 발전을 위한 필수 과정일 것이다. 이를 위해 IPC 코드별로 측정된 특허 고급화지수에 특정 특허 비중을 곱한 뒤 산업별로 합산하여 국내 산업별 특허 고급화지수를 산출하였다.

63) 조상규, “해외 주요국의 지식재산 조세제도 현황 조사”, 지식재산연구원, 2020, 37면.

64) WIPO, “World intellectual property indicators 2021”, WIPO, 2021. p.49.

65) WIPO, “World intellectual property indicators 2020”, WIPO, 2020. p.19.

〈표3〉은 2018년도 기준 국내 산업별 특허 고급화지수 상위 10개 산업을 나타낸다.

국내 산업별 특허 고급화지수가 가장 높은 산업은 통신, 방송 및 영상, 음향기기 제조업이다. 해당 산업은 일반적으로 통신기기 산업으로 통칭하여 부르는데, 통신기기 산업은 미래의 정보화 사회를 구축하는 데 중요한 산업으로 휴대전화, 소프트웨어, 모바일 콘텐츠 등에 대한 경제적 파급효과가 크다. 통신기기 산업은 대체로 통신서비스 변화에 큰 영향을 받기 때문에 관련 서비스 흐름에 대응하기 위하여 대규모 연구개발 투자가 지속되고 있다. 또한, 고급 기술인력에 대한 의존도가 높고 기술 및 제품의 수명주기가 매우 짧은 편이라 지속적인 기술혁신도 요구된다.⁶⁶⁾ 결과적으로 이러한 지속적인 개발과 연구 투자 등이 통신기기 산업의 특허 고급화지수를 높인 주요인으로 추측된다.

〈표3 국내 산업별 특허 고급화지수 상위 10개 산업〉⁶⁷⁾

순위	KSIC ⁶⁸⁾	통합산업분류 ⁶⁹⁾	국내 산업별 특허 고급화지수
1	2640	통신, 방송 및 영상, 음향기기 제조업	31.8952
2	2810	전기장비제조업	25.7313
3	2710	정밀기기제조업	24.9414
4	2100	의료용물질 및 의약품 제조업	14.4300
5	Z	컴퓨터 프로그래밍, 정보서비스업	13.7000
6	2918	일반목적용 기계 제조업	10.8367
7	2610	반도체 제조업	8.8840
8	2920	특수목적용 기계 제조업	6.86109
9	2030	합성수지 및 합성고무 제조업	6.85271
10	2049	기타화학제품 제조업	6.47323

66) 김혁준·이성욱, “특허권 보유의 산업별 경제효과 분석”, 한국지식재산연구원, 2020, 71면.

67) OECD database 이용하여 저자 직접 작성.

68) 특허청의 KSIC-IPC 연계표에는 제조업만 세분류로 제공하고, 나머지 산업을 대분류로 제공함. 따라서 컴퓨터 프로그래밍, 정보서비스업은 알파벳으로 표시되었음.

69) KSIC-IPC-산업연관표를 연계하여 저자가 직접 작성한 통합산업연계표 상의 산업분류임.

한편, 전기 장비 제조업, 정밀기기 제조업 또한 높은 특히 고급화지수를 나타냈다. 정밀기기 제조업의 경우 고도의 정밀도가 요구되는 초소형 부품을 가공 및 조립하는 산업으로 타 산업에 비해 첨단 기술력과 숙련 노동력을 필요로 하는 자본 및 기술집약적 산업이다. 최근에는 4차 산업혁명에 빠르게 발맞추어 정밀기기 제조업에 대한 연구개발비와 연구인력의 규모가 지속적으로 커지고 있으며, 관련 특허출원도 매우 활발한 상태이다. 특히 최근 반도체 제조업에 활용되는 초정밀 자동화 기계인 MEMS(Micro Electro Mechanical System) 관련 기술 개발이 활발하게 이루어지고 있어 특히 고급화지수가 매우 높게 측정된 것으로 보인다.⁷⁰⁾ 이 밖에도 상위 10개 산업 내에 반도체, 컴퓨터 프로그래밍 정보 서비스업 등의 첨단 기술 산업도 다수 포진되어 있음을 확인할 수 있다. 이러한 분포는 지식과 기술혁명의 시대에 돌입하며 인공지능과 같은 첨단 기술이 급속도로 성장하여 관련 산업의 개발이 활발해졌기 때문이라고 해석된다. 인공지능 기술의 산업별 활용도를 분석한 이병기(2017)는 인공지능 기술과 컴퓨터 프로그래밍 정보 서비스업, 정밀기기 제조업, 특수 목적용 기계 제조업 등의 산업의 활용도가 높음을 밝힌 바 있다.⁷¹⁾

국내 산업의 특히 고급화는 전반적으로 서비스업에 비하여 제조업이 강세를 보이는 것으로 나타났다. 특히 첨단 기술과의 융합이 활발하게 이루어지고 있는 산업을 중심으로 높은 특히 고급화지수가 측정되었다. 이러한 결과는 산업융합을 기회로 높은 수준의 지식과 기술 창출을 가속화해야 함을 시사한다.

70) 김혁준·이성욱, 위의 논문, 73-74면.

71) 이병기, “인공지능 기술의 특히 경쟁력과 기술-산업 연관성 분석- 주요 선진국의 비교 분석”, 한국경제연구원, 2017, 15-16면.

3. 산업융합 최근 동향

(1) 산업 인접거리 데이터 및 산출

이동희 외(2018)⁷²⁾는 산업 인접거리 측정을 위해 WIOD에서 제공하는 세계 산업연관표(World Input-Output Tables: WIOT)를 사용하였다, 그러나 공표된 가장 최신의 WIOT는 2014년까지만 제공되기 때문에 그 이후의 동향을 살펴보기에 어려움이 있다. 본 연구에서는 이러한 데이터 결측치를 보완하기 위해 한국은행이 제공하는 2010년부터 2018년까지 10년간의 산업연관표를 사용하기로 한다. 해당 기초자료는 KSIC 9차와 KSIC 10차, ISIC 버전 4를 기반으로 한국은행이 자체적으로 분류한 국내 산업을 대상으로 작성되었으며, 상품×상품 관계로 작성되었다. 또한, 거래표 이외에도 투입계수표, 가격 평가표 등의 자료를 포함한다.⁷³⁾ 본 연구에서는 산업연관표의 공급 측면 투입계수를 사용하여 국내 79개 산업부문을 대상으로 중분류 수준에서 유클리드 거리를 계산하였다.⁷⁴⁾ 그리고 이를 산업 인접거리로 전환하여 산업융합도의 대리 변수로 사용하였다. 산업 간 융합 네트워크를 구성하는 것은 노드(node)라고 불리는 각 산업부문이며, 두 개의 노드는 링크(link)로 이어진다. 이때, 링크(link)는 인접거리를 가중치로 갖는 산업 간 생산기술의 유사성 관계를 의미한다.

본 연구의 목적은 산업융합이 특허 고급화에 미치는 영향을 알아보고, 이를 바탕으로 특허의 질적 수준 향상 방안을 모색하는 것에 있다. 이를 위해 특허 고급화지수 상위 5개 산업을 PAI(Patent Advancement Industry : PAI)으로 정의한 후, 산업 인접거리 산출을 위한 기준 노드로 선정하였다.⁷⁵⁾ 그

72) 이동희, 앞의 논문, 47면.

73) 한국은행 제공 산업연관표 중 산업분류 중분류 기준, 기초가격 기준의 투입산출표 사용함.

74) 한국은행 산업연관표가 2015년에 개정됨에 따라 2015년 전후의 산업부문 수가 일치하지 않음. 본 연구에서는 저자가 작성한 통합산업 연계표에 따라 산업을 재분류한 후 2010-2018년의 시계열에 모두 포함되는 산업 79개 부문을 대상으로 유클리드 거리를 측정함.

75) 2018년 기준 특허 고급화 상위 5개 산업은 통신, 방송 및 영상, 음향기기 제조업, 전기장비제조업, 정밀기기제조업, 의료용 물질 및 의약품 제조업, 컴퓨터프로그래밍·정보서

리고 이러한 PAI와 타 산업 간 인접거리를 계산하여 'PAI 산업융합도'를 산출하였다. 만일 두 산업의 생산기술 구조가 유사하다면 산업 인접거리는 짧아질 것이며, 이는 두 산업 간 융합도가 높은 관계임을 나타낸다.

(2) 산업 인접거리 측정 결과

〈표4〉는 2018년 기준 PAI와 타 산업의 산업 인접거리를 측정한 결과표이다. 총 79개의 산업을 대상으로 산업 인접거리를 측정하였으나, 지면상의 한계로 해당 표에는 산업 인접거리가 가까운 순으로 상위 10개 산업과 하위 10개 산업만을 나타내었다.

〈표4 2018년 산업인접거리 측정 결과〉⁷⁶⁾

부문 ⁷⁷⁾	상위 10개	부문	하위 10개
전자표시장치	0.69	항공운송	1.51
금속제품	0.71	사회단체	1.51
반도체	0.74	과학기술관련 전문서비스	1.51
전기장비	0.77	건물건설 및 건축보수	1.52
기타 전자부품	0.79	기타 제조업 제품 및 임가공	1.52
일반목적용기계	0.81	수산물	1.52
가정용 전기기기	0.86	공공행정 및 국방서비스	1.52
통신, 방송 및 영상, 음향기기	0.87	금융서비스	1.52
특수목적용기계	0.89	보험서비스	1.52
컴퓨터 및 주변기기	0.92	금융 및 보험 보조서비스	1.52

PAI와 타 산업의 산업 인접거리는 전자표시장치 부문(0.69)에서 가장 짧게 나타났으며, 금융 및 보험서비스 부문(1.52)에서 가장 길게 나타났다. 또한, 산업 인접거리가 가까운 10개의 산업은 모두 제조 부문인 반면, 인접거리가 길게 측정된 부문은 대부분 서비스 부문으로 나타났다. 이러한 결과는

비스업임.

76) 한국은행 산업연관표를 이용하여 저자 직접 작성.

77) 한국은행은 산업연관표를 상품*상품의 형태로만 제공하기 때문에 산업이 아닌 부문으로 표시됨.

제조 부문과 PAI의 융합이 서비스 부문과 PAI의 융합보다 상대적으로 활성화되어 있음을 의미한다. 이는 PAI 대부분이 고위 기술 군에 속한 제조업이기 때문에 서비스 부문보다는 제조부문의 생산 구조와 비교적 유사성을 띠기 때문으로 추측된다.

(3) 통합산업 연계표 작성

설명변수인 산업 인접거리와 종속변수인 특허 고급화지수의 기초자료는 서로 다른 산업분류를 기준으로 작성되었기 때문에 산업분류의 연계가 필요하다. 따라서 이러한 문제를 해결하고자 상이한 산업명을 재분류하여 통일하는 작업을 수행하였다. 통합산업 연계표 작성 순서는 다음과 같다. 우선 KSIC와 IPC 코드를 특허청이 제공하는 KSIC-IPC 연계표에 따라 각 IPC 코드를 해당 코드가 포함되는 KSIC 9차와 연계한다. KSIC-IPC와 한국은행의 산업연관표를 연계하는 과정에서는 산업명이 일치하지 않는 경우가 많아 KSIC를 산업연관표의 각 계정과 비교하여 산업명을 통합하거나 새롭게 바꾸었다.⁷⁸⁾

〈표5 통합산업 연계표 예시〉⁷⁹⁾

KSIC 산업명	산업분류(KSIC)	특허분류 (IPC)	IO 산업부문	통합분류
전자부품 제조업	C26(C2620)	B05D, B81B, B81C, B82B, B82Y, C30B, G02F1, G12B, H01C, H01F, H01G, H01J, H05K, H03K, H03L	전자표시장치	기타 전자부품 제조업
			기타전자부품	

〈표5〉는 KSIC과 IPC 코드, 한국은행 산업연관표를 연계하여 작성한 통합산업 연계표의 일부이다. KSIC의 전자부품 제조업은 KSIC-IPC 연계표

78) 특허청은 KSIC-IPC 연계표를 제공하고 있으나, KSIC와 한국은행의 자체 산업분류에 대한 연계표는 제공하지 않음.

79) 특허청의 KSIC-IPC 연계표와 한국은행 산업연관표 자료를 연계하여 저자 직접 작성.

에 따라 총 16개의 IPC 코드와 연계된다. 그리고 전자부품 제조업을 한국은행 산업연관표 계정과 비교하였을 때 전자표시장치, 기타 전자부품 계정과 가장 유사함을 확인하였다. 따라서 이를 최종적으로 연계하고 KSIC과 한국은행 산업연관표의 산업 명칭의 특성을 고루 반영하여 ‘기타 전자부품 제조업’으로 새롭게 통합하였다. 통합산업 연계표의 전문은 〈부록 2〉에 수록되어 있다.

IV. 실증분석

1. 연구모형

본 연구는 세 개의 모형을 사용하여 실증분석을 진행했다. 첫 번째 모형에서 국가별 1인당 PCT 출원 수가 생산성에 미치는 영향을 국가 단위로 분석했으며, 두 번째 모형에서는 특히 고급화가 생산성에 미치는 영향을 국가 단위로 분석했다. 세 번째 모형에서는 산업융합이 특히 고급화에 미치는 영향을 산업 단위로 분석했다. 첫 번째와 두 번째 모형에서 산업융합을 교차항으로 반영해 분석하려고 했으나 국가별 산업인접거리 계산을 위한 투입-산출표 구득이 어려워 부득이하게 모형을 나누어 분석을 실시하였다.

(1) 정태적 패널 모형

정태적 패널 모형은 t 기의 설명변수들이 t 기의 종속변수에 영향을 미치는 모형을 말한다⁸⁰). 대표적인 정태적 패널 모형으로는 고정효과모형(Fixed Effect)과 확률효과모형(Random Effect), Between Effect 모형이 있다. 이 중 Between Effect 모형은 평균값으로 모형을 추정하는 방법이지만 널리 쓰이지 않고 있으며 고정효과모형과 확률효과모형이 널리 쓰이고 있다. 일

80) 민인식·최필선, 『STATA 패널데이터 분석』, 한국STATA학회, 2009. 111면.

반적인 정태적 패널 모형은 설명변수와 개별 관측치들의 고유특성을 나타내는 개별효과의 영향이 모형에 포함되므로 개별 관측치의 고유특성을 반영할 수 있다는 장점이 있다.⁸¹⁾

(2) 연구모형 및 변수 설명

$$M_{it} = \beta_1 + \beta_2 \ln(PCT_{it}) + \beta_3 \ln(FDI_{it}) + \beta_4 \ln(RnD_{it}) + \epsilon_{it} \dots\dots\dots \langle \text{식 4} \rangle$$

$$M_{it} = \beta_1 + \beta_2 \ln(CPSI_{it}) + \beta_3 \ln(FDI_{it}) + \beta_4 \ln(RnD_{it}) + \epsilon_{it} \dots\dots\dots \langle \text{식 5} \rangle$$

M_{it} : Malmquist 생산성	PCT_{it} : 국가별 1인당 PCT 특허출원 수
$CPSI_{it}$: 국가별 특허 고급화지수	RnD_{it} : 연구개발비
FDI_{it} : 외국인직접투자	ϵ_{it} : 오차항

국가별 1인당 PCT 특허출원 수와 국가별 특허 고급화가 생산성에 미치는 영향을 분석하기 위한 국가 차원의 모형은 <식 4>, <식 5>와 같다. 두 모형의 종속변수인 생산성은 노동과 자본에 대한 투입 요소를 각각 취업자 수와 ppp기준 자본 스톡으로, 산출 요소를 GDP로 설정하여 산출한 국가별 맘퀴스트 생산성지수이다. <식 4>는 기존의 선행연구에서 특허 지표로 가장 많이 활용된 특허출원 수를 설명변수로 하였다. 특허출원 수는 국가 간 경제 규모의 차이를 통제하기 위해, 국가별 전체 PCT 특허출원 수를 연도별 인구 수로 나눈 국가별 1인당 PCT 특허출원 수를 사용하였다. <식 5>는 유진만(2019)의 방법론을 활용하여 직접 산출한 국가별 특허 고급화지수(CPSI)를 설명변수로 사용하였다. 이를 통해 기존 특허를 활용한 연구에서 반영하지 못했던 특허의 질적 성과가 국가 생산성에 미치는 영향을 분석하고자 하였다. 통제변수로는 김기홍(2012) 등 기존의 선행연구에서 기술이전을 통해 유치국의 생산성에 영향을 미치는 것으로 확인된 FDI를 사용하였다.⁸²⁾ 또한,

81) 박춘광·김병철, “우리나라 관광여행사의 경영 효율성 연구”, 대한경영학회 학술발표대회 발표논문집, 2007, 717면.
 82) 최석준·서영웅, “국내기업과 외국인직접투자(FDI)기업의 경영 및 기술혁신 성과 비

(Sub-class) 코드별 PCT 특허출원 수 데이터를 국가별/연도별로 추출하였다. 또한, 1인당 PCT 특허출원 수를 가중치로 반영하고자 국가별/연도별 인구 데이터를 함께 추출하였다. 두 데이터는 2009년부터 2018년까지 10년간 OECD 37개 국가와 중국, 총 38개 국가를 대상으로 추출하였다.

막쿼스트 생산성지수의 산출 요소인 국가별 GDP는 World Bank의 1인당 GDP(GDP per capita, current USD) 데이터를 사용하였다. 노동과 자본의 투입 요소인 취업자 수와 ppp기준 자본스톡은 University of Groningen의 Penn World Table에서 추출하였다.⁸⁶⁾ 이 또한 38개 국가를 대상으로 2009-2018년의 시계열 데이터를 추출하였다. 유클리드 거리 산출의 기초자료인 한국은행 산업연관표의 개정으로 인해 2009년의 산업연관표와 이후 산업연관표의 연계가 불가능하여 부득이하게 2010년부터 2018년까지 총 9년의 자료를 이용하였다. 국가별 FDI 데이터는 World Bank에서 Foreign direct investment⁸⁷⁾ 항목으로 추출하였고, 국내 산업별 FDI 데이터는 국가통계포털 (KOSIS)에서 산업별 외국인 투자 유치 실적 신고 금액을 기준으로 수집하였다. R&D 대리지표로는 연구개발비를 사용하였다. ISTANS에서 2009년부터 2010년까지 38개국의 국가별 연구개발비 데이터를 추출하였으며, KOSIS에서 2010년부터 2018년까지의 국내 산업별 연구개발비를 추출하여 사용하였다. <표6>은 분석에 사용한 자료들의 기술 통계량을 보여준다.

86) Average depreciation rate of the capital stock, Capital stock at current PPPs (in mil. 2017US\$), Number of persons engaged (in millions), Population (in millions) 데이터를 추출함.

87) Foreign direct investment, net inflows(BoP, current US\$).

〈표6 기술 통계량〉

변수	Obs	Mean	Std.Dev	Min	Max
국가별 특허 고급화지수	380	5.26	0.07	5.09	5.44
국가별 1인당 PCT 특허출원 수	380	1.98	1.19	0.04	4.57
맘퀴스트 생산성	380	0.83	0.08	0.68	1.08
국가별 FDI	380	26.62	1.32	0.69	27.49
국가별 R&D	380	8.56	2.65	0	13.33
산업별 특허 고급화지수	243	0.34	0.27	0	0.96
PAI 산업융합도	243	0.29	0.03	0.21	0.33
산업별 FDI	243	1.49	0.54	0	1.99
산업별 RnD	243	1.87	0.11	1.64	2.11

〈표7〉은 연구모형 〈식 4〉와 〈식 5〉의 변수 간 상관관계를 나타낸 표이다.

〈표7 실증분석 〈식 4〉와 〈식 5〉의 상관관계표〉

		맘퀴스트 생산성	국가별 특허 고급화지수	국가별 FDI	국가별 1인당 PCT 특허출원 수	국가별 RnD
맘퀴스트 생산성	Pearson 상관	1				
	유의확률 (양측)					
국가별 특허 고급화지수	Pearson 상관	.178**	1			
	유의확률 (양측)	0.000				
국가별 FDI	Pearson 상관	-0.006	-0.014	1		
	유의확률 (양측)	0.914	0.784			
국가별 1인당 PCT 출원 수	Pearson 상관	-0.072	.312**	-0.031	1	
	유의확률 (양측)	0.160	0.000	0.552		
국가별 RnD	Pearson 상관	-.265**	0.072	0.020	.114*	1
	유의확률 (양측)	0.000	0.161	0.703	0.027	
	N	380	380	380	380	380

** . 상관관계가 0.01 수준에서 유의함(양측).

* . 상관관계가 0.05 수준에서 유의함(양측).

〈표8〉은 연구모형 〈식 6〉의 변수 간 상관관계를 나타낸 표이다.

〈표8 실증분석 〈식 6〉의 상관관계표〉

		국내 산업별 특허 고급화지수	산업 융합도	국내 산업별 FDI	국내 산업별 RnD
국내 산업별 특허 고급화지수	Pearson 상관	1			
	유의확률 (양측)				
산업융합도	Pearson 상관	-.652**	1		
	유의확률 (양측)	0.000			
국내 산업별 FDI	Pearson 상관	.476**	-.353**	1	
	유의확률 (양측)	0.000	0.000		
국내 산업별 RnD	Pearson 상관	.379**	-.324**	.187**	1
	유의확률 (양측)	0.000	0.000	0.003	
	N	243	243	243	243

** . 상관관계가 0.01 수준에서 유의함(양측).

3. 연구 결과

〈표9〉는 국가별 1인당 PCT 특허출원 수가 생산성에 미치는 영향을 분석한 〈식 4〉의 결과이다.

〈표9 국가별 1인당 PCT 특허출원 수가 생산성에 미치는 영향 분석 결과〉

	lag0	lag1	lag2	lag3	lag4
	coef/se	coef/se	coef/se	coef/se	coef/se
PCT	0.061*** (0.021)	0.083*** (0.021)	0.075*** (0.022)	0.074*** (0.024)	0.078*** (0.025)
	-0.003* (0.002)	-0.003* (0.002)	-0.003* (0.002)	-0.002 (0.002)	-0.002 (0.002)
RnD	0.003** (0.002)	0.003* (0.002)	0.002 (0.002)	0.001 (0.002)	0.001 (0.002)
	0.767*** (0.063)	0.730*** (0.062)	0.753*** (0.063)	0.757*** (0.066)	0.760*** (0.066)
obs	380	342	304	266	228
group	38	38	38	38	38
r2	0.044	0.069	0.057	0.054	0.061

주: *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

분석 결과, 국가별 1인당 PCT 특허출원 수가 증가할수록 국가 생산성에 통계적으로 유의한 양(+)의 영향을 미쳤다. 그러나 통제변수인 FDI는 생산성에 음(-)의 영향을 미치거나 유의미한 영향을 미치지 않았다. 이는 본 연구의 분석대상 국가가 주로 선진국에 한정되었기 때문으로 추측된다. FDI는 기본적으로 자본의 이전에 해당하나, 기술 또는 지식 등 무형자산의 이동을 수반함으로써 유입국의 생산능력을 증대시키는 것으로 알려져 있다. 그러나 유입국의 산업 구조가 이미 고도화되어 있고 경제 규모가 일정 수준 이상인 경우, 생산성의 증대 효과가 일부 감소할 수 있으며 유의미한 결과를 유인하지 않을 수 있다. 또 다른 통제변수인 R&D는 일부 통계적으로 유의한 양(+)의 영향을 미쳤다.

〈표10 특허 고급화지수가 생산성에 미치는 영향 분석 결과(Fixed Effect)〉

	lag0	lag1	lag2	lag3	lag4
	coef/se	coef/se	coef/se	coef/se	coef/se
CPSI	0.219***	0.281***	0.278***	0.312***	0.313***
	(0.034)	(0.031)	(0.030)	(0.027)	(0.024)
FDI	-0.003*	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002
	(0.002)	(0.002)	(0.002)	(0.001)	(0.001)
RnD	0.002	0.002	0.001	0.000	0.000
	(0.002)	(0.002)	(0.002)	(0.001)	(0.001)
cons	-1.258	-0.593***	-0.566***	-0.737***	-0.740***
	(0.184)	(0.169)	(0.162)	(0.147)	(0.130)
obs	380	342	304	266	228
group	38	38	38	38	38
r2	0.126	0.231	0.261	0.380	0.485

주: *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

〈표10〉은 국가 단위에서 특허 고급화가 생산성에 미치는 영향을 분석한 〈식 5〉의 결과이다. 특허 고급화지수는 모든 경우에 생산성에 통계적으로 유의한 양(+)의 영향을 미쳤으며, 그 영향력은 국가별 1인당 PCT 특허출원 수의 영향력보다 더 컸다. 이와 같은 결과는 국가별 1인당 PCT 특허출원 수

와 같은 양적인 성장보다 고급화와 같은 질적 성장이 생산성 제고에 더욱 효과적임을 시사한다.

〈표11 산업융합이 특허 고급화에 미치는 영향 분석 결과(Random Effect)〉

	lag0	lag1	lag2	lag3	lag4
	coef/se	coef/se	coef/se	coef/se	coef/se
U (PAI 융합도)	-0.208 (0.229)	-0.113 (0.261)	-0.154 (0.305)	-1.738* (0.392)	-3.527** (1.475)
FDI	0.003 (0.006)	0.007 (0.006)	0.002 (0.006)	-0.003 (0.007)	0.005 (0.007)
RnD	0.025 (0.023)	0.014 (0.024)	0.011 (0.027)	0.026 (0.035)	-0.006 (0.049)
cons	0.232*** (0.078)	0.277*** (0.091)	0.370*** (0.103)	0.521*** (0.132)	1.391*** (0.439)
obs	243	216	189	162	135
group	27	27	27	27	27
r2	0.011	0.009	0.004	0.029	0.054

주: *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

마지막으로 PAI와 타 산업의 융합과 특허 고급화 간의 관계를 실증분석하였으며 〈표11〉은 〈식 6〉의 결과이다. 분석 결과, PAI와의 융합은 〈표9〉과 〈표10〉의 결과처럼 모든 경우 통계적으로 유의하지는 않았지만 대체로 특허 고급화에 긍정적인 영향을 미치는 변수였다. 융합을 나타내는 변수인 유클리드거리는 산업 간 인접거리를 나타내며 그 수치가 작을수록 즉, 산업 간 거리가 가까울수록 산업 연계가 잘 이루어지는 것을 의미한다. 따라서 유클리드거리 변수의 부호가 음(-)으로 나타날 것으로 예상했으며 분석 결과도 이와 일치했다.

V. 결론

한국 경제는 전후 눈부신 성장을 기록하며 선진국 진입을 눈앞에 둔 것처럼 보였으나 최근 들어 경제성장률이 완전한 하강 추세를 보이고 있으며 이를 극복하기 위해서는 지식 창출과 기술혁신의 확충을 통한 생산성의 극대화가 절실한 시점이다. 이에 본 연구에서는 지식 향상과 기술혁신을 대리하는 변수인 특허 고급화가 국가의 생산성에 미치는 영향력을 확인하고, 특허를 고급화하기 위한 방안으로 산업융합을 제시하여 이들 간의 관계를 실증 분석하였다.

첫째, 특허 고급화가 국가 생산성에 미치는 영향을 분석한 결과 국가의 특허 고급화지수가 높아질수록 해당 국가의 생산성이 통계적으로 유의하게 증가함을 확인하였다. 반면 단순 국가별 1인당 PCT 특허출원 수가 국가 생산성에 미치는 영향은 특허 고급화지수가 국가 생산성에 미치는 영향보다 작은 것으로 나타났다. 이러한 결과는 지식과 기술 창출에 있어 국가별 1인당 PCT 특허출원 수와 같은 양적 성장보다 특허의 고급화와 같은 질적 성장이 국가 생산성 제고에 더욱 효과적임을 시사한다. 따라서 다수의 특허를 양산하는 방식이 아니라 고부가가치의 특허를 전략적으로 출원하고 개량발명 가능성 등을 고려한 특허 포트폴리오를 구축하기 위해 노력해야 한다.

한국 정부는 2021년 7월 ‘특허 데이터 활용 및 보급 확산 방안’을 발표하며 2.6억여 건의 특허 데이터를 공개하여 우리 기업의 기술경쟁력 향상을 도모한 바 있다.⁸⁸⁾ 하지만 단순히 특허 데이터를 제공하는 것에서 더 나아가 권리 범위가 넓고, 무효의 가능성이 낮은 우수 특허 데이터를 분석하고 이를 활용하여 우수특허 포트폴리오를 구축하여 특허의 흐름을 면밀하게 분석할

88) 특허청, “2.6억여건의 고부가가치 특허데이터 구축·개방으로 우리 기업의 기술경쟁력 향상 지원”, 기업마당,

https://www.bizinfo.go.kr/web/lay1/bbs/S1T157C158/AU/112/view.do?article_seq=60606&cpage=60&rows=15&condition=&keyword=, 검색일: 2023. 8. 28.

수 있도록 해야 한다. 또한 지식재산 인력 양성을 견인할 수 있도록 기존 국가 정책과 사업을 검토해야 한다. 그리고 민·관·산·학의 협력 등 네트워크 강화를 통해 고부가가치 지식재산의 창출에서 활용, 보호에 이르는 전 분야를 아우르는 전문성을 갖춘 인재를 양성할 필요가 있다. 특히 시장 트렌드를 파악하고 니즈(needs)에 맞는 혁신기술을 제시할 수 있는 실무형 인재 육성을 위해 교육의 체계성과 다양성을 확충해야 한다.

둘째, 산업융합이 특히 고급화에 미치는 영향을 분석한 결과 산업융합은 특히 고급화에 대체로 긍정적인 영향을 미치는 것으로 확인되었다. 융합을 나타내는 변수인 산업 인접거리는 두 산업 사이의 거리를 나타내기 때문에 측정값이 작을수록 두 산업의 거리가 가까워져 산업 연계가 잘 이루어지는 것을 의미하며 예상대로 유클리드거리 증가에 따른 특히 고급화지수에 대한 영향을 분석한 결과 통계적으로 유의한 음(-)의 방향으로 나타났다. 이러한 실증분석 결과는 산업 간 융합을 통한 새로운 가치의 창출이 특히 고급화와 같은 신기술 진보에 매우 중요한 역할을 한다는 점을 시사한다. 따라서 산업 융합에 대한 활성화는 나아가 국가 생산성 향상의 간접 요인으로 작용할 수 있을 것이다. 융합을 통한 산업경쟁력 강화를 위해서는 다양한 정책적 과제가 요구된다. 우선 융합 신산업 분야를 발굴하기 위해 이종 분야 간 교류를 촉진하려는 노력이 필요하다. 또한, 기업과 산업 전반에 국내외 동향 및 정보를 제공함으로써 선도적인 융합 비즈니스 모델의 개발을 촉진해야 할 것이다. 이외에도 융합형 전문인력 양성 강화를 위해 대학 혹은 정부기관에 의한 체계적인 산업융합교육 시스템을 마련하여 산업융합에 대한 이해를 높이고, 융합 교육에 대한 접근성을 높여야 한다. 그러나 새롭게 융·복합 기술이나 서비스를 개발하고 산업융합을 시도하더라도 기존의 제도가 이를 허용하지 않거나 구체적인 법적 기준이 미비하여 융합의 효과가 제대로 발휘되기 어려운 경우가 빈번하다. 대표적으로 정보통신산업과 자동차 제조업에 ICT 기술들이 유기적으로 융합된 자율주행자동차 산업의 경우, 개발의 속도를 법제도가 따라오지 못해 산업 발전의 가속화가 방해받고 있다. 산업의 융합에 있어 공공을 위한 규제는 남겨두어야겠지만 산업의 발전을 저해하는 과

도한 규제는 철폐되어야 한다. 자유롭게 산업과 기술의 융합이 이루어질 수 있도록 정부의 주도적인 환경 조성이 요구된다.

본 연구는 무역 분야의 고급화 개념을 차용하여 특허의 질적 수준을 객관적으로 측정하고, 이렇게 직접 계산한 특허 고급화가 국가의 생산성에 미치는 영향을 실증분석하였다는 점에서 의의가 있다. 또한, 유클리드 거리를 통해 산업의 융합도를 계산하고 기존 연구에서 찾아볼 수 없었던 산업융합과 특허 고급화 사이의 인과관계를 확인하였다는 점에서 독창적인 연구라 할 수 있다.

그럼에도 본 연구는 다음과 같은 한계를 갖는다. 첫째, 분석 대상 국가를 OECD 회원국 및 중국으로 한정하였다. 기술혁신의 영향력은 국가의 발전 단계에 따라 다르게 나타날 수 있으나 본 연구에서는 비교적 경제발전 단계가 높은 OECD 국가로 대상을 한정하여 경제발전 단계에 따른 영향력 차이를 비교할 수 없었다. 둘째, 데이터 구득 상의 한계로 국가별 유클리드 거리를 측정하지 못해 부득이하게 실증분석 모형을 국가 단위와 산업 단위로 구분하여 분석을 실시하였다. 산업융합도를 계산하기 위해서는 산업연관표가 필요한데 WIOD 등에서 제공하는 국제산업연관표의 경우 최신 데이터가 2014년이라 최근 흐름을 반영할 수 없었다. 셋째, 산업융합이 특허 고급화에 미치는 영향 분석은 한국 데이터만을 이용한 결과이므로 이를 모든 국가에 적용하는데 한계가 있다. 향후 이러한 점들을 보완한다면 더 의미 있는 연구가 될 수 있을 것이다.

참고문헌

〈단행본(국내 및 동양)〉

- 이정동·오동현, 『효율성 분석이론 DEA: 자료포락분석법』, IB BOOK, 2010.
민인식·최필선, 『STATA 패널데이터 분석』, 한국STATA학회, 2009.

〈학술지(국내 및 동양)〉

- 강경중 외 2인, “Malmquist 생산성 지수를 이용한 학교기업지원사업의 생산성 변화 분석”, 『농업교육과 인적자원개발』, 제41권 제3호(2009).
강현철, “유클리드거리에 기초한 대응분석에서 평균 제거와 균등화의 영향”, 『Journal of The Korean Data Analysis Society』, 제20권 제1호(2018).
고병열 외 2인, “융합지수 측정을 통한 출연연 융합연구영역 발굴모형 연구”, 『기술혁신학회지』, 제22권 제3호(2019).
김관호·정재윤 “융합산업 원천에 기반한 산업융합 유형 및 시장 성공요인 분석”, 『대한산업공학회지』, 제39권 제3호(2013)
김근령·김기홍, “계약기업 R&D투자의 시차효과에 관한 연구”, 『보건경제와 정책연구』, 제22권 제1호(2016).
김대기 외 2인, “특허정보를 활용한 에너지 하베스팅 기술의 기술경쟁력 분석 - 한국, 미국, 일본, 유럽, 중국을 중심으로 -”, 『기술혁신학회지』, 제17권 제1호(2014).
김동근, “비선형 카운트 패널 모형을 이용한 한국 기업의 특허와 연구개발비 간의 관계 분석”, 『Journal of The Korean Data Analysis Society』, 제13권 제6호(2011).
김민정, “기업의 연구개발투자가 생산성에 미치는 영향”, 『경제연구』, 제38권 제3호(2020).
김상춘·김영재, “지적재산권정책과 경제성장 재조명”, 『국제경제연구』, 제14권 제2호(2008).
김인자 외 2인, “연구개발(R&D)활동이 GDP에 미치는 영향 분석: 과학기술논문과 특허의 매개를 통하여”, 『기술혁신학회지』, 제19권 제3호(2016).
문희진·최순규, “국제 특허 활동과 수출 성과 간의 관계에 대한 연구”, 『무역학회지』, 제42권 제3호(2017).
손천우, “특허협력조약(PCT)에 따른 국제출원절차에서 출원인이 국제조사기관의 명세서 정정신청 거부행위를 다룰 수 있는지”, 『지식재산연구』, 제14권 제1호(2019).

- 신종협 외 2인, “상호저축은행의 지역별 효율성 비교분석”, 『지역사회연구』, 제20권 제2호(2012).
- 연태훈, “특허의 가치에 대한 시장의 평가”, 『KDI Journal of Economic Policy』, 제26권 제2호(2004).
- 오근엽·유진만, “재생에너지 분야 국가 간 기술 확산 및 수렴: OECD 특허 데이터를 이용한 분석”, 『자원·환경경제연구』, 제23권 제1호(2014).
- 우정원, “DEA를 이용한 청정에너지기술 R&D 효율성 분석 : 신재생에너지기술 R&D 과제를 대상으로”, 『기술혁신학회지』, 제22권 제4호(2019).
- 유진만, “수입국 정부정책의 강도와 FTA 투자규정이 한국 세부 신재생에너지산업에 미치는 영향 분석.” 『무역보험연구』, 제20권 제1호(2019).
- 이병호·신준석, “글로벌 정보통신 기업의 내향 개방형 특허 양적 수준이 경영성과에 미치는 영향”, 『지식재산연구』, 제10권 제2호(2015).
- 이성상, “기계산업의 지식재산 활동과 R&D 생산성”, 『지식재산연구』, 제2권 제1호(2007).
- 이지홍 외 3인, “한국 특허 패밀리 - 데이터 구축과 분석”, 『지식재산연구』, 제15권 제4호(2020).
- 이현준 외 2인, “기업 R&D 투자의 시차효과 분석”, 『기술혁신연구』, 제22권 제1호(2014).
- 주시형, “특허인용의 등록유지 기간에의 영향 - 한국특허 인용 정보를 활용한 분석”, 『지식재산연구』, 제15권 제4호(2020).
- 최석준·서영웅, “국내기업과 외국인직접투자(FDI)기업의 경영 및 기술혁신 성과 비교”, 『기술혁신학회지』, 제13권 3호(2010).
- 추기능, “특허의 질적 특성에 특허인용이 미치는 효과 분석”, 『기술혁신학회지』, 제21권 제3호(2018).
- 황성현, “산업융합계수를 활용한 융합현상에 관한 연구”, 『한국콘텐츠학회논문지』, 제17권 제3호(2017).

〈학술지(서양)〉

- Comanor, William S. & Scherer, Frederic M., “Patent statistics as a measure of technical change.” *Journal of Political Economy*, Vol.77 No.3(1969).
- Darr, Eric D. et al., “The Acquisition, Transfer, and Depreciation of Knowledge in Service Organizations: Productivity in Franchises.”,

Management Science, Vol.41 No.11(1995).

Kwan, Chi Hung, "The rise of China and Asia's flying-geese pattern of economic development: an empirical analysis based on US import statistics.", *NRI Papers*, Vol.52 No.1(2002).

Xing, Wan et al. "Measuring convergence of China's ICT industry: An input-output analysis." *Telecommunications Policy*, Vol.35 No.4(2011).

〈법률명〉

산업융합촉진법, 제1장 총칙 제2조 제1항.

〈인터넷자료〉

박해리, "삼성전자 R&D는 24조 사상 최대…재고는 1년 새 12조 늘었다", 중앙일보, <<https://www.joongang.co.kr/article/25145594#home>>, 검색일: 2023. 3. 8.

임은희, "미래 한국 이끌 17개 신성장동력 확정…700조원 부가가치", HelloDD, <<https://www.hellodd.com/news/articleView.html?idxno=26358>>, 검색일: 2009. 1. 13.

정희영, "韓, 디지털·바이오 융합 가속도 … 7년 내 日·中 따라 잡는다", 매일경제, <<https://www.mk.co.kr/news/it/10565440>>, 검색일: 2022. 12. 12.

조용성, "미국 제재에도 화웨이 통신장비 시장 1위 유지", 뉴스핌, <<https://www.newspim.com/news/view/20230321000422>>, 검색일: 2023. 3. 21.

특허청, "2.6억여건의 고부가가치 특허데이터 구축·개방으로 우리 기업의 기술경쟁력 향상 지원", 기업마당, <[>, 검색일: 2023. 8. 28.](https://www.bizinfo.go.kr/web/lay1/bbs/S1T157C158/AU/112/view.do?article_seq=60606&cpage=60&rows=15&condition=&keyword=)

홍광표, "연간 R&D 투자액 22조원…화웨이, 국제 '기술 표준' 이끈다", TOKENPOST, <<https://www.tokenpost.kr/article-138608>>, 검색일: 2023. 7. 20.

〈연구보고서〉

고대영 외 2인, "서비스-IT 산업융합 활성화 전략, 서비스-IT 산업융합도 분석을 중심으로", 산업연구원, 2014.

김대용·류성현, "패널 오차수정모형(ECM)을 이용한 특허와 연구개발이 생산성에 미치는 영향에 관한 연구." 과학기술정책연구원, 2020.

김한성, "PEST_SWOT-AHP 방법론을 활용한 융합연구 활성화 방안에 관한 연구

- ICT 융합연구를 중심으로-, 융합연구정책센터, 2019.
- 김혁준·이성욱, “특허권 보유의 산업별 경제효과 분석”, 한국지식재산연구원, 2020.
- 이기환·윤병섭, “특허활동이 경영성과에 미치는 영향- 벤처기업 대 일반기업 -”, 과학기술정책연구원, 2005.
- 이동희 외 2인, “제조업-서비스업 융합의 효과와 비즈니스 모델에 관한 연구”, 산업연구원, 2018.
- 이병기, “인공지능 기술의 특허 경쟁력과 기술-산업 연관성 분석- 주요 선진국의 비교 분석”, 한국경제연구원, 2017.
- 조상규, “해외 주요국의 지식재산 조세제도 현황 조사”, 한국지식재산연구원, 2020.
- 최재영 외 2인, “특허 자료를 이용한 기술 융합 측정 및 확산 트렌드 분석”, 산업연구원, 2013.
- 홍석빈, “넛크래커”, LG 경제연구원, 2007.

〈기타 자료〉

- WIPO, “World intellectual property indicators 2021”, WIPO, 2021.
- 박춘광·김병철, “우리나라 관광여행사의 경영 효율성 연구”, 대한경영학회 학술발표대회 발표논문집, 2007.
- 주수민·홍종의, “Malmquist 생산성 지수를 활용한 국내 건설기업의 생산성 분석”, 한국기술혁신학회 학술대회, 2019.
- 특허청, “코로나에도 식지 않는 4차 산업혁명 기술 개발 열기”, 특허청, 2021.

How sophistication of patent affects productivity enhancement in Korea

Kim, Suemin; Yoo, Jinman; Jo, Yesol; Hong, Hyelim

These days, Korea faces the situation where it is between developed and emerging countries(which is called a nut-cracker phenomenon) along with gentle decrease in economic growth rate. Experts suggest that Korea should ameliorate its productivity through the enhancement of technology and knowledge, thereby achieving higher economic growth in the long run. This study investigates how sophistication of patent(which is a proxy for knowledge and technology innovation) affects productivity in Korea. The empirical results of this study demonstrate that sophistication of patent has a greater positive effect on the productivity, compared with the effects of the number of its patent on the productivity. This result of the analysis also indicates that industrial convergence is a positive driving force behind sophistication of patent. These results present the evidence of what qualitative growth is more significant in promoting its productivity than quantitative growth. Furthermore, the results suggest that qualitative growth via active convergence across industry sectors can play a pivotal role in getting through its low growth where Korea faces at present.

Keywords

Patent, Sophistication, Productivity Index, Industrial Convergence, Euclidean distance

〈부록 1 산업 간 인접거리 도출 계산식〉⁸⁹⁾

기본 투입산출표에서 x_{ij} 은 j부문의 생산에 필요한 i부문의 중간투입액, X_j 를 j부문의 총투입액이라 하면, 투입계수는 〈부록 식 1〉로 정의된다.

$$a_{ij} = x_{ij}/X_j \cdots \cdots \cdots \langle \text{부록 식 1} \rangle$$

Xing 외(2011)은 〈부록 식 1〉로 정의된 투입계수를 각 산업부문 투입계수벡터 $A_i = [a_{1i}, a_{2i}, \cdots, a_{ni}]^T$, $A_j = [a_{1j}, a_{2j}, \cdots, a_{nj}]^T$ 의 상관계수 $\rho(A_i, A_j)$ 를 공급측 산업융합도로 정의했다.

$$\rho(A_i, A_j) = \frac{\text{Cov}(A_i, A_j)}{\sqrt{\text{Var}(A_i) \text{Var}(A_j)}} = \frac{\sum_k^n (a_{ki} - \bar{a}_i)(a_{kj} - \bar{a}_j)}{\sqrt{\sum_k^n (a_{ki} - \bar{a}_i)^2 \sum_k^n (a_{kj} - \bar{a}_j)^2}}$$

.....〈부록 식 2〉

이 방법은 선형적 상관관계 정도만 알 수 있기 때문에 산업 구조를 완벽하게 파악하는 데 있어 어려움이 있다. 이동희 외(2018)는 투입계수벡터의 원소들을 표준화하여, \sqrt{n} 으로 나눈 다음 유클리드 거리로 변환해 〈부록 식 3〉과 같이 표현했다.

$$\rho(A_i^*, A_j^*) = \sum_k^n a_{ki}^* a_{kj}^* \cdots \cdots \cdots \langle \text{부록 식 3} \rangle$$

89) 이동희 외 2인, “제조업-서비스업 융합의 효과와 비즈니스 모델에 관한 연구”, 산업연구원, 2018. 43-47면.

이를 산업 간 인접거리로 표현하면 <부록 식 4>로 나타낼 수 있다.

$$d(A_i, A_j) = \sqrt{\sum_k^n (a_{ki} - a_{kj})^2} = \sqrt{\sum_k^n a_{ki}^2 + \sum_k^n a_{kj}^2 - 2 \sum_k^n a_{ki} a_{kj}}$$

.....<부록 식 4>

이때 투입계수 원소 값이 표준화되었다면, 공급측 산업융합도와 산업 간 인접거리 관계를 <부록 식 5>로 표현할 수 있다.

$$d_{ij} \equiv d(A_i^*, A_j^*) = \sqrt{1 + 1 - 2 \sum_k^n a_{ki}^* a_{kj}^*} = \sqrt{2(1 - \rho(A_i^*, A_j^*))}$$

.....<부록 식 5>

이 계수 값은 비선형이고, 0-2 사이의 값을 가진다. 두 산업의 생산기술 구조가 비슷할수록 0, 상반될수록 2의 값을 나타낼 것이다. 이 식을 이용하여 한국은행에서 매년 발표하는 투입산출표를 통해 이동희 외(2018) 방법으로 산업 간 인접거리를 도출했다.

〈부록 2 KSIC-IPC-IO 연계표 - (1)〉⁹⁰⁾

KSIC 산업명	산업분류(KSIC)	특허분류(IPC)	IO 상품 부문	통합 분류
농림어업	A01, A02, A03(A0000)	A01B27/02, A01C, A01D, A01G, A01H, A01K	작물	농림어업
			축산물	
			임산물	
			수산물	
			농림어업 서비스	
광업	B05, B06, B07, B08(B0000)	C22B, E21D	석탄, 원유 및 천연가스	광업
			금속 및 비금속광물	
식료품 제조업	C10(C1000)	A21D, A23B, A23C, A23D, A23F, A23G, A23J, A23K, A23L, A23P, C12J, C13B, C13K	식료품	식료품 제조업
음료제조업	C11(C1100)	C12C, C12F, C12G, C12H	음료품	
담배제조업	C12(C1200)	A24B, A24D, A24F	담배	
섬유제품 제조업 :의복제외	C13(C1300)	D04D, D04G, D04H, D06C, D06J, D06M, D06N, D06P, D06Q	섬유 및 의복	섬유 및 의복 (1300 으로 합침)
의복, 의복 액세서리 및 모피제품 제조업	C14(C1400)	A41B, A41C, A41D, A41F, A42B(A42B3 제외), A42C5		
가죽, 가방 및 신발제조업	C15(C1500)	A43B, A43C, A45C, B68B, B68C	가죽제품	가죽제품 제조업
목재 및 나무제품 제조업 ; 가구제외	C16(C1600)	A44C23, B27D, B27K, B27H, B27M, B27N, E04G	목재 및 목제품	목재 및 목제품 제조업

90) KSIC-IPC 연계표 산업분류명과 산업연관표(IO) 상품 부문명 간의 유사성을 기준으로 통합함. 유사한 산업이지만 산업의 규모가 다를 경우, 큰 범위의 산업이 더 세밀한 산업분류를 포괄하는 방향으로 통합 작업을 수행함.

KSIC 산업명	산업분류(KSIC)	특허분류(IPC)	IO 상품 부문	통합 분류
펄프, 종이 및 종이 제품 제조업	C17(C1700)	B42F, D21C, D21H, D21J	펄프 및 종이제품	펄프 및 종이제품 제조업
인쇄 및 기록매체 복제업	C18(C1800)	B41M, B42D	인쇄 및 기록매체 복제	인쇄 및 기록매체 복제업
코크스, 연탄 및 석유정제품 제조업	C19(C1900)	C10G, C10L	석탄 및 석유제품	석탄 및 석유제품 제조업
기초 화학물질 제조업	C20(C2010)	C01C, C01D, C01F, C01G, C07B, C07C, C07F, C07G, C07H, C09B, C09C, C10B, C10C, C10H, C10J, C10K, C25B, G21G, G21J	기초화학물질	기초화학물질 제조업
합성고무 및 플라스틱 물질 제조업	C20(C2030)	C08B, C08F, C08G, C08J, C08K, C08L	합성수지 및 합성고무	합성수지 및 합성고무 제조업
비료 및 질소 화합물 제조업	C20(C2020)	C05B, C05C, C05D, C05F, C05G	비료 및 농약	비료 및 농약 제조업 (2020으로 합침)
살충제 및 기타 농약 제조업	C20(C2041)	A01N, A01P		

〈부록 2 KSIC-IPC-IO 연계표 - (2)〉⁹¹⁾

산업명	산업분류(KSIC)	특허분류(IPC)	IO 상품 부문	통합 분류
잉크, 페인트 코팅제 및 유사제품 제조업	C20(C2042)	C09D	기타 화학제품	기타 화학제품 제조업 (2049)
세제, 화장품 및 광택제 제조업	C20(C2043)	A61Q, C09F, C09G, C11D, D06L, A61K8		
그 외 기타 화학제품 제조업	C20(C2049)	A62D, B01J, C06B, C06C, C06D, C06F, C08H, C09H, C09J, C09K, C10M, C10N., C11B, C11C, C14C, C23F, C23G, C40B, C99Z, F42B, G03C(G03C5,9,11 제외)		
화학섬유 제조업	C20(C2050)	D01C, D01D, D01F	화학섬유	화학섬유 제조업
의료용 물질 및 의약품 제조업	C21(C2100)	A61P, C07D, C07J, C07K, C12N, C12P, C12Q, C12R, A61K(A61K8 제외)	의약품	의료용 물질 및 의약품 제조업
고무제품 및 플라스틱 제품 제조업	C22(C2200)	B29B, B29C, B29D, B29K, B29L, A42B3, B60C, B65D, B67D, C08C, F16L	플라스틱 제품	고무제품 및 플라스틱 제품 제조업 (2200)
			고무제품	
비금속광물제품 제조업	C23(C2300)	A47K, B24D, B28B, B28C, B28D, B32B, C01B, C03B, C03C, C04B, E03D, E04B, E04C, E04D, E04F	유리 및 유리제품	비금속광물제품 제조업 (2300)
			기타 비금속광물 제품	
1차 철강제조업	C24(C2410)	B21C, C21B, C21C, C21D, C22C, F16S, F17C	철강1차제품	1차 철강제조업

91) KSIC-IPC 연계표 산업분류명과 산업연관표(IO) 상품 부문명 간의 유사성을 기준으로 통합함. 유사한 산업이지만 산업의 규모가 다를 경우, 큰 범위의 산업이 더 세밀한 산업분류를 포괄하는 방향으로 통합 작업을 수행함.

산업명	산업분류(KSIC)	특허분류(IPC)	IO 상품 부문	통합 분류
1차 비철금속 제조업	C24(C2420)	C22F, C25C, G21H(G21H1 제외)	비철금속괴 및 1차제품	1차 비철금속 제조업
금속주조업	C24(C2430)	B22D	금속 주물	금속주조업
구조용 금속제품, 탱크, 증기발생 제조업	C25(C2510)	A47H, B21G, F16T, F17B, F22B, F22G, F24D, F24H, G21B, G21C, G21D	금속가공 제품	금속가공제품 제조업 (2510)
무기 및 총포탄 제조업	C25(C2520)	F41A, F41B, F41C, F41F, F41G, F41H(F41H7 제외), F41J, F42C		
기타 금속가공 제품 제조업	C25(C2590)	A01L, A44B11, B21D, B21F, B21H, B21J, B21K, B21L, B22F, B23B, B23C, B23D, B23G, B23H, B25B, B25C, B25F, B25G, B25H, B26B, B26F, B27B, B27G, C23D, C25D, E05D, E05G, F16B		
반도체 제조업	C26(C2610)	G11C, H01L	반도체	반도체

〈부록 2 KSIC-IPC-IO 연계표 - (3)〉⁹²⁾

산업명	산업분류(KSIC)	특허분류(IPC)	IO 상품 부문	통합 분류
컴퓨터 및 주변장치 제조업	C26(C2630)	B41J2, B41J27, B41J29, B41J31, B41J32, B41J33, B41J35, G06J, G06F1, G06F3, G06K	컴퓨터 및 주변기기	컴퓨터 및 주변장치 제조업
통신 및 방송 장비 제조업	C26(C2640)	G03H, H01P, H01Q, H01S, H03B, H03C, H03D, H03F, H03G, H03H, H03M, H04B, H04J, H04K, H04L, H04M, H04Q, H04S, H04W, H99Z	통신, 방송 및 영상, 음향기기	통신, 방송 및 영상, 음향기기 제조업 (2640)
영상 및 음향기기 제조업	C26(C2650)	G03B31, G10L, H03J, H04H, H04N, H04R		
전자부품 제조업	C26(C2620)	B05D, B81B, B81C, B82B, B82Y, C30B, G02F1, G12B, H01C, H01F, H01G, H01J, H05K, H03K, H03L	전자표시장치	기타 전자부품 제조업 (2620)
			기타전자부품	
마그네틱 및 광학매체 제조업	C26(C2660)	G11B		
의료용 기기 제조업	C27(C2710)	A61B, A61C, A61D, A61F, A61G, A61H, A61J, A61L, A61M, A61N, A62B, B01L, B04B, C12M, G01T, G03B42, H05G	정밀기기	정밀기기 제조업 (2710)
측정, 시험, 항해, 제어, 및 기타정밀기기 제조업	C27(C2720)	G01B, G01C, G01D, G01F, G01H, G01J, G01K, G01L, G01M, G01N, G01P, G01Q, G01R, G01S, G01V, G01W, G05B, G05D, G05F, G21K, G08C		

92) KSIC-IPC 연계표 산업분류명과 산업연관표(IO) 상품 부문명 간의 유사성을 기준으로 통합함. 유사한 산업이지만 산업의 규모가 다를 경우, 큰 범위의 산업이 더 세밀한 산업분류를 포괄하는 방향으로 통합 작업을 수행함.

산업명	산업분류(KSIC)	특허분류(IPC)	IO 상품 부문	통합 분류
안경, 사진장비 및 기타 광학기기 제조업	C27(C2730)	G02B, G02C, G03D, G02F2, G02F3, G02F7, G03B(31,42 제외), G03C5, G03C9, G03C11, G03F		
시계 및 시계부품 제조업	C27(C2740)	G04B, G04C, G04D, G04F, G04G, G04R		
전동기, 발전기 및 전기변환, 공급, 제어장치 제조업	C28(C2810)	F99Z, H02B, H02J, H02K, H02N, H02P	전기장비	전기장비 제조업 (2810)
일차전지 및 축전지 제조업	C28(C2820)	H01M		
절연선 및 케이블제조업	C28(C2830)	H01B, H01H, H01R, H02G		
전구 및 조명장치 제조업	C28(C2840)	B60Q, F21H, F21K, F21L, F21S, F21V, F21W, F21Y, H01K		
가정용 기기 제조업	C28(C2850)	A45D, A47G, A47J, A47L, D06F, E06C, F24B, F24C, H05B		
기타 전기장비 제조업	C28(C2890)	B60M, C25F, G08B, G08G, G10K, H01T, H02H, H02M, H05C, H05F		

〈부록 2 KSIC-IPC-IO 연계표 - (4)〉⁹³⁾

산업명	산업분류(KSIC)	특허분류(IPC)	IO 상품 부문	통합 분류
사무용 기계 및 장비 제조업	C29(C2918)	B41L, B41J1, G03G, G06C, G06M, G07B, G07C, G07D, G07G	일반목적용 기계	일반목적용 기계 제조업(2918)
사무용 이외의일반기계 제조업	C29(C2919)	B01B, B01D, B04C, B05B, B23F, B25D, B41K, B60S3, B65B, B65C, B65G, B66B, B66C, B66D, B66F, B67C, C10F, C12L, E01H, E02C, E21F, F01B, F01C, F01D, F01K, F01M, F01N, F01P, F02G, F03B, F03C, F03G, F04B, F04C, F04D, F04F, F15B, F15C, F15D, F16C, F16D, F16F, F16G, F16H, F16K, F16M, F17D, F22D, F23B, F23C, F23D, F23G, F23H, F23J, F23K, F23L, F23M, F23N, F23R, F24F, F24J, F25B, F25C, F25D, F25J, F27B, F27D, F28B, F28C, F28D, F28F, F28G, G01G, G07F, G09D, G09G		
특수 기계제조업	C29(C2920)	A01B(A01B27/02제외), A01F, A01J, A01M, A21B, A21C, A22B, A22C, A23N, A24C, A41H, A42C(A42C5제외), A43D, A62C, B01F, B02B, B02C, B03B, B03C, B03D, B05C, B06B, B07B, B07C, B08B, B21B, B22C, B23K, B23P, B23Q, B24B, B24C, B25J, B26D, B27C, B27F, B27J, B27L, B30B, B31B, B31C,	특수목적용 기계	특수목적용 기계 제조업

93) KSIC-IPC 연계표 산업분류명과 산업연관표(IO) 상품 부문명 간의 유사성을 기준으로 통합함. 유사한 산업이지만 산업의 규모가 다를 경우, 큰 범위의 산업이 더 세밀한 산업분류를 포괄하는 방향으로 통합 작업을 수행함.

산업명	산업분류(KSIC)	특허분류(IPC)	IO 상품 부문	통합 분류
		B31D, B31F, B41B, B41C, B41D, B41F, B41G, B41J(B41J1.2.27.29.31.32.33.35제외), B41N, B42B, B42C, B44B, B44C, B65H, B67B, B68F, C14B, C23C, D01B, D01G, D01H, D02G, D02H, D02J, D03C, D03D, D03J, D04B, D04C, D05B, D05C, D06B, D06G, D06H, D21B, D21D, D21F, D21G, D99Z, E02F, E21B, F01L, F02B, F02D, F02F, F16N, F16P, F26B, H05H		
자동차 제조업	C30(C3000)	B60B, B60D, B60F, B60G, B60H, B60J, B60K, B60L(B60L13 제외), B60N, B60P, B60R, B60S(B60S3 제외), B60T, B60W, B62D, E05F, F02M, F02N, F02P, F16J, G05G	자동차	자동차 제조업
선박 제조업	C31(C3110)	B60V, B63B, B63C, B63G, B63H, B63J	선박	선박 제조업
철도장비 제조업	C31(C3120)	B60L13, B61B, B61C, B61D, B61F, B61G, B61H, B61J, B61K, B61L, E01B	기타 운송장비	기타 운송장비 제조업 (3120)
항공기 제조업	C31(C3130)	B64B, B64C, B64D, B64F, B64G, F02K, F03H		
전투용 차량 제조업	C31(C3191)	F41H7		
모터사이클 제조업	C31(C3192)	B62J, B62K11, B62M6, B62M7		
그 외 분류 안된운송장비 제조업	C31(C3199)	B62B, B62C, B62H, B62K(B62K11 제외), B62L, B62M(B62M6,7 제외)		

〈부록 2 KSIC-IPC-IO 연계표 - (5)〉⁹⁴⁾

산업명	산업분류(KSIC)	특허분류(IPC)	IO 상품 부문	통합 분류
가구 제조업	C32(C3200)	A47B, A47C, A47D, A47F	기타 제조업 제품 및 임가공	기타 제품 및 임가공 제조업 (3300)
기타제품 제조업	C33(C3300)	A41G, A44B(A44B11 제외), A44C(A44C23제외), A45B, A45F, A46B, A46D, A63B, A63C, A63D, A63F, A63G, A63H, A63J, A63K, A99Z, B43K, B43L, B43M, B44D, B44F, B68G, B99Z, D07B F23Q, G09B, G09F, G10B, G10C, G10D, G10F, G10G, G10H		
전기, 가스, 증기, 수도	D35, D36(D0000)	F02C, F03D, H02S, G21H1	전력 및 신재생에너지	전기, 가스, 증기, 수도
			가스, 증기 및 온수	
하수, 폐기물처리, 원료재생, 환경복원	E37, E38, E39(E0000)	B09B, B09C, B65F, C02F, G21F	폐수처리	하수, 폐기물처리, 원료재생, 환경복원
			폐기물 및 자원재활용 서비스	
건설업, 건축기술 서비스	F41, F42(Y0000)	E01C, E01D, E01F, E02B, E02D, E03B, E03C, E03F, E04H, E05B, E05C, E06B, E21C, E99Z, F42D	건물건설 및 건축보수	건설업, 건축기술 서비스
컴퓨터 프로그래밍, 정보서비스업	J582, J62, J63(Z0000)	G06D, G06E, G06F(G06F1, G06F3 제외), G06G, G06N, G06Q, G06T, G09C	정보서비스	컴퓨터 프로그래밍, 정보서비스업
			소프트웨어 개발 공급 및 기타 IT 서비스	

94) KSIC-IPC 연계표 산업분류명과 산업연관표(IO) 상품 부문명 간의 유사성을 기준으로 통합함. 유사한 산업이지만 산업의 규모가 다를 경우, 큰 범위의 산업이 더 세밀한 산업분류를 포괄하는 방향으로 통합 작업을 수행함.

