

해외 특허출원이 한국 제조업 기업 수출과 매출에 미치는 영향 실증분석*

백운

충남대학교 무역학과 박사과정

오근엽

충남대학교 무역학과 교수

Patenting abroad and its effects on exports and sales in Korean Manufacturing firms

Yun Bai^a, Keunyeob Oh^b

^aDepartment of International Trade, Chungnam National University, South Korea

^bDepartment of International Trade, Chungnam National University, South Korea

Received 30 November 2022, Revised 27 December 2022, Accepted 30 December 2022

Abstract

With the advent of a recent knowledge-based society, interest in patents is steadily increasing. The patent is an important indicator that can capture the level of R&D investment and technology development. In an era of deepening new protectionism and the pandemic of COVID-19, patents play an important role in sustainable economic development and establishing a strong domestic industrial ecosystem. In this paper, we analyze the impact of patent applications on the corporate performance of the Korean manufacturing industry over the past 21 years from 1999 to 2019. We divide patents into overseas patents and domestic patents and analyze the respective effects on the entire manufacturing industry, ICT industries, and non-ICT industries. Major findings are summarized as follows. First, patents have a positive effect on both exports and sales of Korean manufacturing companies. Second, overseas patents have a greater impact on corporate performance than domestic patents. Third, Patents have a more positive effect on ICT industries than on non-ICT industries.

Keywords: Corporate Performance, Domestic Patent, ICT Industry, Overseas Patent, System GMM

JEL Classifications: F10, O3

* 본 연구는 2022학년도 충남대학교 4단계 BK21 대학원혁신사업 및 2021년도 산학협동재단의 지원을 받아 수행되었음.

^a First Author, E-mail: baiyun0202@gmail.com

^b Corresponding Author, E-mail: kyoh@cnu.ac.kr

© 2022 The Korea Trade Research Institute. All rights reserved.

I. 서론

코로나19로 인해 공급이 수요를 따라가지 못하는 부정적 공급 충격(negative supply shock) 현상이 발생하고 있다. 원자재 공급 부족으로 인해 글로벌 가치사슬(Global Value Chain, GVC)에 참여하는 기업에서 공장 가동 중단, 고급 모델 생산 연기, 주력 제품생산 일시 중단 등이 발생하고 있다. 또한 미중 무역분쟁의 여파로 탈중국과 주요국의 신보호무역주의도 급속히 진행되고 있다. 일본은 중국산 희토류 의존도를 낮추고 있고 호주는 인도 및 동남아시아에서 원자재 시장을 개척하고 있다. 미국은 중국의 통신장비 진입을 제한하는 정책을 내세웠고 해외 진출 기업의 리쇼어링(reshoring)이 가속화되고 있다. 한편 차세대 통신, 반도체, 인공지능 등 첨단기술을 차지하기 위한 기술패권 경쟁이 전 세계로 전개되고 있으며 기후변화로 인해 친환경적인 기술이 요구되고 있다.

이와 같이 꾸준히 변화하고 있는 국제환경 속에서 신기술개발은 생산 유연성, 수출증대와 지속적인 경제성장을 위한 관건이다. Solow (1956)는 경제성장의 7/8이 생산성 향상에 의한 것이라고 주장하였는데 이러한 생산성 향상은 기술진보로부터 오며 기술진보는 R&D투자에 의해 가능하다고 설명하였다. 이후, Romer (1986)는 내생적 경제성장 이론(endogenous economic growth)을 제시하였으며 경제의 지속성장은 경제 내에서의 내생적 결과물인 지식 축적으로 인한 기술혁신에 의해 이루어졌다고 강조하였다. 이에 경제학자들은 특허를 지식의 대표로 인식하여 특허가 경제성장에 긍정적인 영향을 미친다는 실증적 근거를 제시하였다.

한국은 R&D 투자와 특허출원에 모두 힘쓰고 있다. 2019년에 R&D에 약 999억 달러 투자하여 미국, 중국, 일본, 독일에 이어 전 세계적으로 R&D에 가장 많이 투자하고 있으며 R&D 집약도 또한 2011년부터 이스라엘의 뒤를 이어 현재까지 세계 2위를 기록하고 있다. 특허의 경우 미국, 중국, 일본, 독일과 함께 전 세계적으로 특허를 가장 많이 출원하는 5개국 중 하나이다. 그런데 제조업에서 특허의 약 90%가 대거

업에 의해 출원되고 있으며 이 중 57%는 정보통신기술(Information and Communications Technology, ICT)산업¹⁾에 집중되어 있다. ICT는 사물인터넷이나 빅데이터, 인공지능 등 4차 산업혁명을 이끄는 첨단기술이 제대로 구현되기 위한 근간이다. ICT와 타 산업과 융합한 새로운 기술은 국가나 기업의 경쟁력을 좌우하는 핵심 요소로 부각되고 있다. ICT 기술의 중요성은 미국과 중국의 기술패권 경쟁에서도 확인할 수 있다. 미국은 중국을 견제하기 위해 동맹국과의 협력을 추진하고 있으며 중국은 해외 의존도를 탈피하는 다양한 정책을 내세우고 있다.

이러한 배경 하에 본 연구는 R&D의 대리변수인 특허가 1999년~2019년 21년 기간 한국 제조업 기업의 수출과 매출에 미치는 영향에 대해 분석하고자 한다. 또한 4차산업혁명의 핵심 분야인 ICT 산업뿐만 아니라 비ICT 산업과 제조업 전체 각각에 미치는 특허의 효과에 대해 분석한다. 또한 해외 특허는 국내 특허에 비해 상대적으로 높은 기술력을 포함하므로 해외 특허와 국내 특허의 두 가지 특허 유형으로 분류하여 분석한다. 마지막으로 기업성과는 당해 연도와 과거에 출원된 특허에 의해 영향을 받을 수 있다는 점에서 특허의 유량(flow)에 추가적으로 특허 저장(stock)을 고려하였다.

본 연구의 구성은 다음과 같다. II에서는 이론적 배경, 선행연구 및 기존 연구와의 차별성을 검토하고 III에서는 기업의 특허출원과 수출, 매출 현황에 대해 살펴본다. IV에서는 연구 모형 및 실증분석 결과를 제시한다. V에서는 결론 및 시사점에 대해 정리한다.

II. 이론적 배경, 선행연구 및 연구의 차별성

1. 이론적 배경

1) 내생적 성장이론

Solow (1956)는 노동, 자본의 한계생산 체감

1) 한국표준산업 중분류에 따른 전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업을 뜻함.

으로 인해 경제성장이 멈추게 되며, 외부에서 주어지는 기술진보가 일어나지 않으면 성장을 할 수 없는 외생적 성장이론(exogenous growth theory)을 주장하였다. 그 후, Romer (1986)는 내생적 성장이론(endogenous growth theory)을 제시하였는데 경제 내에서 내생적 결과물인 지식축적을 통한 기술진보로 인해 지속적인 경제성장이 가능하다는 점을 강조하였다. 내생적 성장이론에 따르면 지식은 축적될수록 자본과 노동의 생산성이 개선되어 장기적으로 한계생산 체감의 법칙에서 벗어나게 되어 지속적인 경제성장이 이루어지는 것이다. 지식축적은 R&D투자의 산출물로 볼 수 있는데 많은 연구에서 지식축적 측정 대리변수로 특허를 사용하고 있다(Griliches, Pakes and Hall, 1986; Cockburn and Griliches, 1987).

2) ICT 산업

ICT의 발전으로 시공간적으로 분리된 경제 주체들이 저렴한 비용으로 활발한 협업이 이루어졌으며 해외투자와 이에 수반되는 아이디어, 지식, 기술이 확산함에 따라 생산단계가 지리적으로 세분화하면서 GVC가 발전하게 되었다(Choi, 2022). Kretschmer (2012)는 ICT 기술은 흔히 다양한 부문과 경제 활동에 영향을 미치고 타 부문의 생산성을 향상한다는 점에서 특별한 기술이라고 주장하였으며 Ji et al. (2019) 또한 ICT는 새로운 부가가치를 창출하고 타 산업의 생산성에 영향을 주는 산업 전반의 기반 기술이라고 설명하고 있다. 4차산업혁명명은 ICT의 융합으로 이루어지는 차세대 산업 혁명으로서 ICT 기술을 근간으로 다양한 기술을 융복합하는 것이 핵심이다.

한편 상호호환성을 전제로 하는 ICT 산업은 전통적인 산업들과 달리 다양한 분야가 융복합을 통해 밀접한 관계를 형성하고 있기에 타 산업보다 국내외 표준화 활동을 통한 기술선점 및 시장지배가 이루어지고 있다 (Chung Won-Jun and Jeong Hyeon-Jun, 2014). 특히 ICT 산업의 표준특허는 표준규격에 따라 제품을 제작하는 모든 기업이 반드시 이용하기 때문에 ICT 표준특허의 선점은 매우 중요하다.

따라서 향후 국내외 표준으로 제정될 가능성이 높은 진보된 기술을 도출하고 해당 기술의 핵심 부분에 대한 권리를 인정받기 위한 특허를 출원함으로써 향후 표준화 활동에서 우위를 선점할 수 있다.

3) 해외 특허

특허는 속지주의 특성을 가지므로 특허권을 획득하고자 하는 나라에 특허를 출원하여 그 나라에서 특허권을 취득해야 독점 배타적 권리를 확보할 수 있다. 해외 특허를 출원함으로써 자국의 관할권이 아닌 타국에서 특허 보호를 획득 및 유지하는데 고비용이 발생하기 때문에 경쟁력과 기술력이 높은 특허만 해외에 출원하는 것이 기업에 유리하다. 따라서 해외 특허는 특허의 기술·경제 가치를 대변한다고 할 수 있다(Putnam, 1996; Harhoff, Scherer and Vopel, 2003).

2. 선행연구

Romer (1986), Lucas (1988) 등이 내생적 성장이론에서 R&D의 중요성을 제기함에 따라 R&D와 경제 간 관계에 대한 연구가 활발하게 이루어져 왔다. Grossman and Helpman (1993)은 R&D를 통해 제품 차별화가 진행되면서 R&D가 수출에 긍정적인 영향을 미치는 것을 발견하였으며 Wakelin (2001)은 R&D가 영국기업의 생산성 향상에 중요한 역할을 하었다고 주장하였다. Gruber, Mehta and Vernon (1967)는 미국의 수출이 R&D집약도가 높은 산업에서 이루어지고 있으며 Lee JooH and Habte-Giorgis (2004)는 R&D투자가 미국 제조업의 기업 수출에 긍정적인 영향이 있음을 발견하였다. 수많은 연구에서 경제에 미치는 R&D의 효과가 긍정적인 것으로 확인되었다. 최근 들어 기술패권경쟁이 전 세계로 전개되면서 R&D의 산출물이라고 할 수 있는 특허의 중요성이 갈수록 중요해지고 있으며 특허 관련 연구도 계속 이어지고 있다.

먼저 특허와 수출, 매출 간 관계를 분석한 연구에 대해 살펴본다. Blind and Jungmittag

(2005)는 1980년~1995년 독일의 산업 수준 데이터를 이용하여 특허의 효과에 대해 분석하였는데 특허출원이 수출에 상당한 긍정적인 영향을 미치는 것을 발견하였으며 Madsen (2008)은 1883년~2004년 OECD 16개국에서 해외 특허 증가는 제조업 연간 수출증가율을 1.8% 증가시켰다는 결과를 제시하였다. Kim Yee-Kyoung et al. (2012)는 1970년~1995년에 걸쳐 특허출원이 한국기업의 매출액 증가율에 긍정적인 영향을 미치며 1987년~1995년 기간 특허의 효과가 전체 기간보다 더 크다는 것을 밝혔다. Mun Hee-Jin and Choe Soon-Kyoo (2017)는 1998년~2010년 해외 특허출원이 제약기업의 수출 집중도에 긍정적인 영향을 미친다고 밝혔으며 Frietsch et al. (2014), Brunel and Zylkin (2022)의 국가 수준 데이터를 이용한 연구에서도 특허출원이 수출에 긍정적인 효과가 있는 것으로 확인이 되었다. von Laer, Blind and Ramel (2022)는 ICT 산업에서 표준특허가 부가가치 기준 수출에 긍정적인 영향을 미치는 것을 발견하였다.

다음으로 특허와 생산성 간 관계를 분석한 연구를 살펴본다. Lach (1995)는 1958년~1983년에 걸쳐 미국의 R&D와 특허가 제조업의 생산성 향상에 긍정적인 영향을 미치며 특허의 효과가 R&D보다 크다는 결과를 얻었다. Ulku (2004)는 1981년~1997년에 걸쳐 20개 OECD 국가와 10개 비OECD 국가의 R&D 및 특허 데이터를 사용하여 다양한 분석을 수행하였다. 분석결과 OECD 국가와 비OECD 국가의 R&D와 1인당 GDP 사이에 양의 관계가 있음을 발견했으며 특허는 비OECD 국가의 총요소생산성에 긍정적인 영향을 미치는 것을 발견하였다. Xu Bin and Chiang (2005)는 1980년~2000년 기간 48개 국가 데이터를 이용하여 특허의 효과에 대해 분석하였는데 해외 특허는 중저소득 국가의 총요소생산성에 긍정적인 영향을 미쳤으며 외국인 특허 유입 또한 중저소득 국가의 총요소생산성에 유의한 긍정적인 영향을 미치는 것을 확인하였다. Crass and Peters (2014)는 특허가 독일의 생산성에 긍정적인 영향을 미친다는 것을 밝혔으며 Sudsawasd and Chaisrisawatsuk (2014)는 특허는 57개국의 총

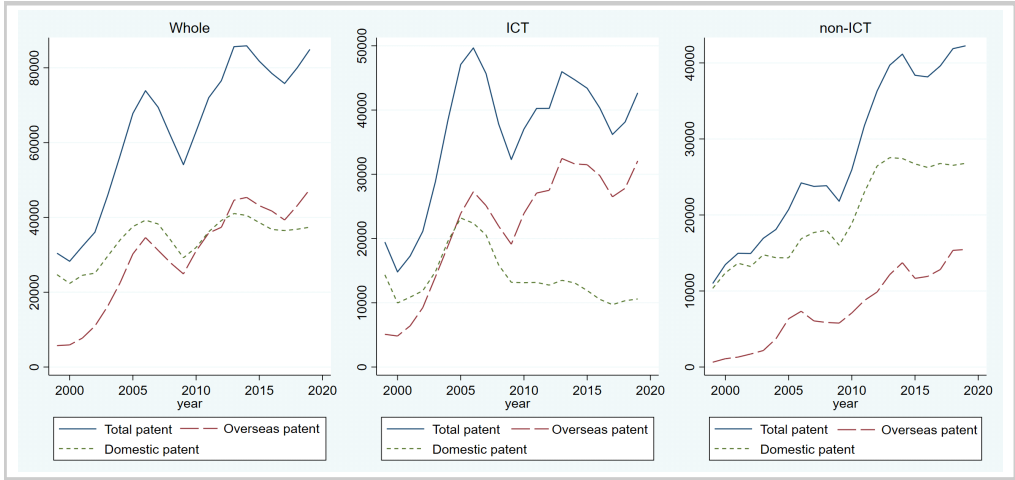
요소생산성 증가율에 유의한 영향을 미치지 못했으나 지식재산권 보호수준은 생산성 향상에 긍정적인 효과가 있음을 확인하였다. Oh Keun-Yeob and Kim Tae-Gi (2005)는 한국 정보통신산업에서 특허가 총요소생산성에 미치는 영향에 대해 분석하였으며 Kim Tae-Gi, Maskus and Oh Keun-Yeob (2009/2014)는 특허의 효과가 제조업 전체에서 긍정적이라는 것을 밝혔다. 한편 Kim Won-Kyu and Kim Jin-Woong (2017)의 연구에서는 국내 특허가 총요소생산성에 미치는 효과가 유의하지 않은 것으로 나타났으며 Lee Keun, Kang Rae-Yoon and Park Dong-Hyun (2022)는 1971년~2010년을 3개 기간으로 나눠 디자인과 특허의 효과에 대해 분석을 하였는데 외환위기 이후의 기간에서만 디자인과 특허가 매출 증가율에 긍정적인 영향을 미치는 것을 확인하였다.

특허와 수출, 매출, 생산성 간 관계를 분석한 연구뿐만 아니라 특허와 성장률, 부가가치, GVC에 대한 분석한 연구도 찾아볼 수 있다. Lee Sung-Wook and Park Sung-Keun (2019)은 특허 비집약산업에서 특허는 부가가치에 유의한 영향을 미치지 못했으나 특허 집약산업에서 부가가치에 유의한 영향을 미쳤다고 밝혔다. Josheski and Koteski (2011)은 G7 국가의 특허 증가는 단기적으로 GDP의 성장률에 부정적인 영향을 미치나 장기적으로 긍정적인 영향을 미친다고 밝혔다. Tajoli and Felice (2018)은 GVC는 1인당 특허에 긍정적인 영향을 미치며 이는 GVC 참여를 통해 기술과급 효과가 존재함을 시사한다. Reddy, Chundakkadan and Sasidharan (2021)은 기업의 혁신은 GVC 참여의 원동력이라고 주장하였으며 Lema et al. (2021)은 특허출원은 하드웨어 부문의 GVC 참여를 감소시키며 소프트웨어 부문의 GVC 참여를 증가시켰다고 밝혔다.

3. 기존연구와 본 연구의 차별성

해외 연구는 주로 국가 수준 데이터를 이용하여 특허의 효과에 대해 분석하였으며 국내 연구의 경우, 특정된 산업 또는 특정 산업에 속하는 기업에 대한 분석이 이루어져 왔다. 본 연

Fig. 1. Trend of Patent Flow by Industry



Source: DOCDB (2022).

구는 기존 선행연구와 다음과 같은 차별성을 가진다.

첫째, 제조업 전체, ICT 산업 그리고 비ICT 산업에 대해 각각 분석한다.

둘째, 해외 특허와 국내 특허가 수출과 매출에 미치는 효과에 대해 비교 분석한다.

셋째, 특허의 유량과 저장 두 측면을 고려하여 분석한다.

Ⅲ. 특허출원 및 기업성과 현황

1. 데이터 구축

본 연구의 특허출원 데이터는 한국 특허청과 DOCDB (Document Database)에서 추출하였다²⁾. 국내 특허의 경우, 출원 특허마다 출원인 코드, 출원 날짜, 출원번호 등 정보가 기록되어 있는데 우선 출원인별 연도별 출원 건수를 계산하였다. 다음으로 특허청으로부터 받은 출원인 코드와 사업자등록번호가 연결된 자료를 이용하여 국내 특허와 기업 재무데이터를 하나의

통합 데이터로 구축하였다.

해외 특허의 경우, DOCDB에 세계 각국 특허청의 자료가 모두 수집되어 있는데 먼저 한국이 각국 특허청에 출원한 특허들을 추출하고 출원대상국이 한국인 특허를 제외하였다. 다음으로 Family ID와 특허출원 대상국 기준으로 출원 날짜가 가장 빠른 출원 건을 출원인의 최종 특허출원 건으로 처리하였다. 마지막으로 출원인별 연도별 해외 특허출원 데이터를 구축해야 하는데 DOCDB는 출원인 이름이 영어로 되어있고 같은 출원인 이름이 다양한 형태로 기록되어 있어 하나의 이름으로 조정하였다. 마지막으로 FN Guide에 있는 기업의 영문 이름을 이용하여 위에서 구축한 해외 특허 데이터를 기업데이터³⁾와 연결하였다.

2. 특허출원 현황

〈Fig. 1〉은 산업별 특허출원 현황을 보여주고 있다⁴⁾. 해당 그림에서 특허출원 건수는 특허의 유량을 의미한다. 제조업 전체에서 특허

2) 이 데이터는 특허청의 협조에 특허정보원으로부터 도움을 받아 구축함.

3) 본 연구에서 사용한 기업 재무데이터는 KIS Value 자료이며 FN Guide에서는 영문 기업 이름과 사업자등록번호만 사용하였음.

4) 산업별 연도별 특허출원 건수는 부록 Table A에 제시함.

출원은 전반적으로 증가하고 있으며 총특허 수와 해외 특허 수의 경우 비슷한 추이를 보여주고 있다. 2007년~2009년, 2015년~2017년 총특허와 해외 특허는 두 차례의 하락 기간을 겪었으나 2018년부터 다시 증가하고 있음을 알 수 있다. 21년 동안 총특허는 약 3배, 해외 특허는 약 8배 정도 증가하였으며 해외 특허의 경우 2013년부터 국내 특허출원을 추월하였다. 국내 특허의 경우, 2000년부터 꾸준히 증가하다가 2006년부터 2009년까지 한차례의 하락을 겪었으며 이후 증가하는 추세를 보여주고 있다. 국내 특허는 21년 기간 약 2배 정도 증가하였다. ICT 산업의 경우, 총 특허, 해외 특허와 국내 특허 모두 2000년부터 2005년까지 급격한 증가세를 보여주고 있으며 이후 총 특허와 해외 특허는 2차례의 하락기를 겪으면서 전반적으로 증가하는 추세를 보여주고 있으나 국내 특허는 꾸준히 하락하고 있음을 확인할 수 있다. 21년 기간 총 특허는 약 2배, 해외 특허는 약 6배, 국내 특허는 0.7배 정도 증가하였다. 비ICT 산업의 경우, 총 특허, 해외 특허와 국내 특허 모두 꾸준히 증가하고 있으나 국내 특허의 경우, 2015년부터 출원 수가 큰 변화 없이 유지되고 있는 상황을 보여주고 있다. 해외 특허는 2019년에 15,459건을 출원하여 1999년에 비해 약 24배 정도 증가하였다. 산업 구분 없이 ICT 산업과 비ICT 산업에서 국내 특허에 비해 해외 특허에 더 힘쓰고 있음을 알 수 있다.

3. 특허 저장 추이

특허는 해당 연도에만 효과가 있는 것이 아니므로 매년의 특허 출원량이라는 유량 변수를 이용하여 계산한 특허 저장량이 기업성과에 미치는 영향에 대해서도 분석하였다. 특허는 새로 개발된 기술을 나타내는 것이고 기술은 당해 연도의 기업성과뿐만 아니라 이후 수년에 걸쳐 기업성과에 영향을 줄 수 있다. 따라서, 특정 시기의 기업성과는 당해 연도와 과거에 출원된 특허에 의해 영향을 받을 수 있다는 것을 의미한다. 또한 일반적인 생산함수에서 자본스톡을 이용하는 것에 비추어 볼 때 기술 수준을 나타내는 특허도 저장의 개념을 고려할 필요가 있

다. 따라서 본 연구는 매년 특허 출원량을 특허 유량(patent flow, PF)이라고 정의하고 이를 이용하여 특허 저장(patent stock, PS)이라는 개념을 도입하여 계산하고 추가적인 분석을 수행하였다. 특허 저장은 일반적인 연구에서 자본스톡을 계산하는 방법으로 가장 많이 사용되는 영구재고법(perpetual inventory method)을 이용하여 계산하였으며 그 식은 다음과 같다.

$$PS_{i,t} = PF_{i,t} + (1 - \delta) \times PS_{i,t-1}, \quad (1)$$

$$t = 2000, \dots, 2019,$$

$$PS_{i,1999} = PF_{i,1999} / (\gamma_i + \delta), \quad (2)$$

여기서 PS 는 특허 스톡, PF 는 특허 유량, γ 는 특허 유량의 연평균 증가율(추정기간 동안 특허 유량의 표본 평균 증가율), δ 는 특허 감가상각률⁵⁾을 나타낸다. 초기 특허 저장은 수식(2)에 의해 계산되며 후속 기간의 특허 저장은 수식(1)을 사용하여 계산한다.

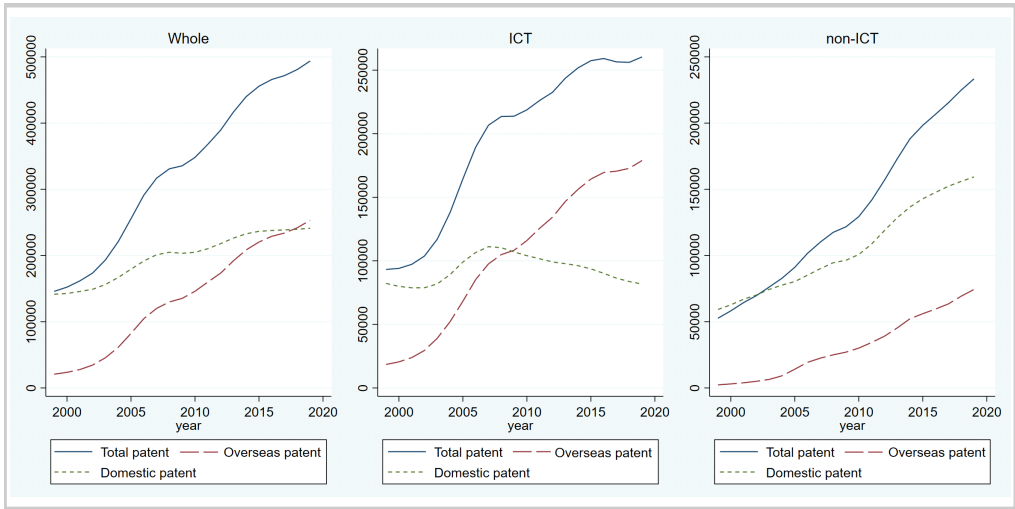
(Fig. 2)는 산업별 특허 저장 추이를 보여주고 있다. 제조업 전체에서 총 특허, 해외 특허와 국내 특허 모두 꾸준히 증가하고 있으며 해외 특허의 증가율이 국내 특허보다 큰 것을 알 수 있다. ICT 산업의 경우 총 특허와 해외 특허는 꾸준히 증가하고 있으나 국내 특허는 2007년부터 감소하고 있으며 해외 특허 증가율은 제조업 전체보다 훨씬 큰 것으로 보여주고 있다. 비ICT 산업에의 경우 총 특허, 해외 특허, 국내 특허 모두 꾸준히 증가하고 있다.

4. 기업성과 추이

(Fig. 3)은 한국 제조업 기업의 산업별 수출과 매출 추이를 보여주고 있다. 그림에서 볼 수 있듯이 수출과 매출은 전반적으로 증가하고 있다. 수출의 경우 ICT 산업에서 2014년까지 꾸

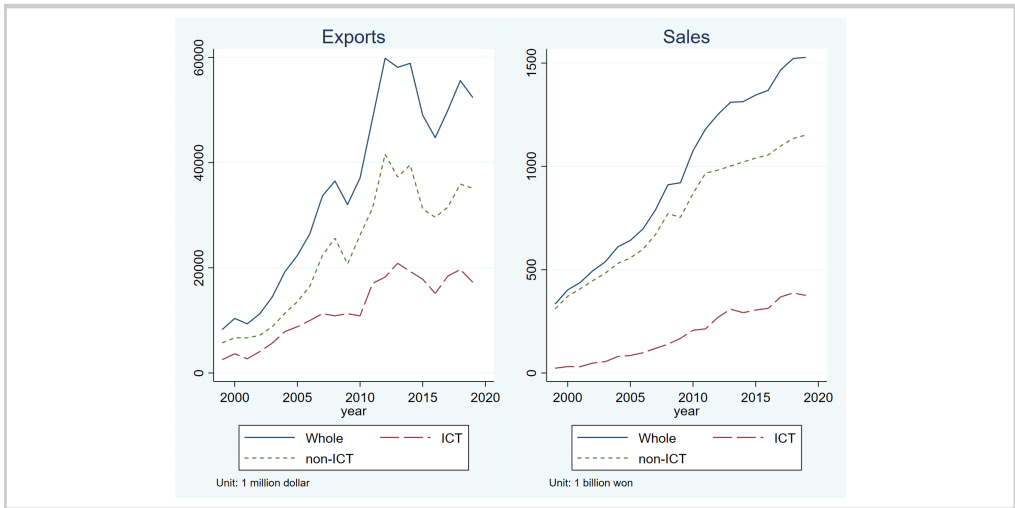
5) Schankerman and paakes(1986), Lach (1995), Hall, Jaffe and Trajtenberg (2005), Abdih and Joutz (2006), Westmore (2013), Crass and Peters (2014), Dechezleprêtre et al. (2021)을 포함한 많은 연구에서 감가상각률을 15%로 가정하였고 본 연구도 이에 따라 감가상각률 15%를 적용하였음.

Fig. 2. Trend of Patent Stock by Industry



Source: Authors' calculation using DOADB (2022).

Fig. 3. Trend of Corporate Performance by Industry

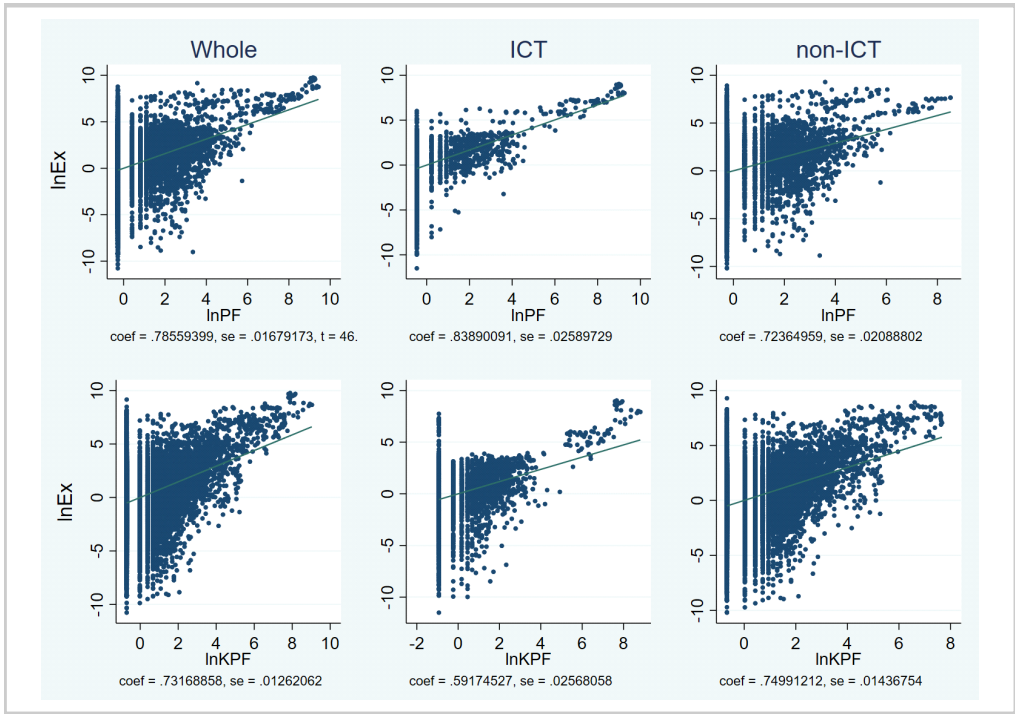


Source: KIS Value (2022).

준히 증가하다가 이후 2차례의 하락기를 맞았으며 21년 기간 약 6.8배 증가하였다. 비ICT 산업의 경우, 제조업 전체와 비슷한 추이를 보여주고 있으며 1999년부터 꾸준히 증가하다가 2013년부터 하락하고 있다. 이후 2017년부터 다시 증가하였으나 이전 수준으로 회복하지 못

하고 있다. 이는 신보호무역주의, 브렉시트(Brexit) 등으로 인해 나타난 탈세계화(deglobalization)로 볼 수 있다. 매출의 경우 제조업 전체와 ICT 산업, 비ICT 산업에서 모두 꾸준히 증가하고 있다. 비ICT 산업에서 금융위기 이전 기간에서 매출액이 더 빨리 증가하고 있음을 확인할 수

Fig. 4. Patent Flow and Exports by Industry



있으며 ICT 산업의 경우 최근 감소하는 추세를 보여주고 있다. 21년 기간 ICT 산업에서 매출액은 약 11배, 비ICT 산업에서 약 5배 증가하였다.

IV. 모형, 데이터 및 실증분석

1. 특허와 기업성과 간 관계

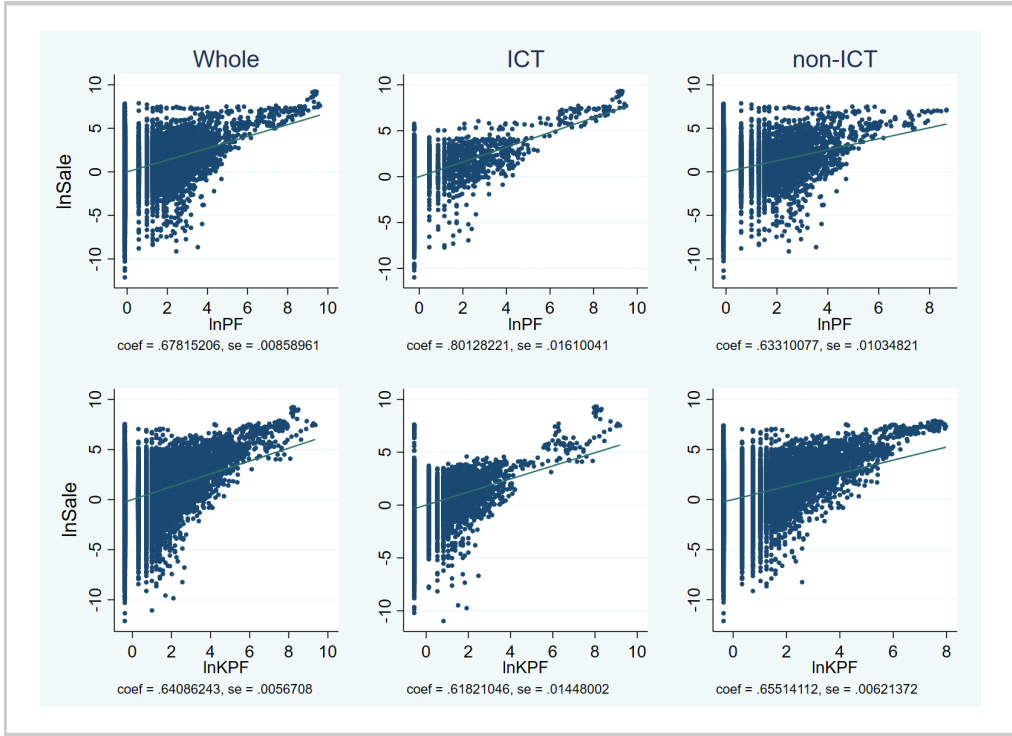
실증분석에 앞서 특허 유량과 기업성과 간 관계에 대해 산포도를 그려 보았다⁶⁾. (Fig. 4)는 특허 유량과 한국 제조업 기업의 산업별 수

출 간 관계를 보여주고 있다. 그림에서 보듯이 해외 특허(PF)와 국내 특허(KPF) 모두 수출과 양(+)의 상관관계가 분명하게 나타나고 있다. 이 중 해외 특허와 ICT 산업의 수출 간 관계가 가장 강하게 나타나고 있으며 국내 특허와 ICT 산업의 수출 간 관계가 가장 작게 나타나고 있다.

특허 유량과 매출의 관계는 (Fig. 5)를 통해 확인할 수 있다. 수출과 마찬가지로 특허와 매출 사이에도 분명한 양(+)의 관계가 나타나고 있다. 해외 특허 또한 ICT 산업의 매출과 가장 강한 관계를 보여주고 있으며 국내 특허와 ICT 산업의 매출 간 관계는 가장 약하게 나타났다. 이상의 산포도를 통해서 해외 특허가 ICT 산업의 수출과 매출에 가장 큰 영향을 미칠 것으로 예상할 수 있다. 하지만 이러한 분석들은 두 변수 간 단순한 관계를 보여주고 있기 때문에 통제변수를 추가하는 다중 회귀분석을 통해 실증 분석하고자 하며 이때 설명변수의 누락 등 문

6) 특허 저장과 수출, 매출의 산포도는 부록 Fig. A와 Fig. B에서 확인할 수 있음. 수출의 경우 특허 유량과 비슷하게 해외 특허와 ICT 산업의 수출 간 관계가 가장 크고 국내 특허와 ICT 산업 간 관계가 가장 작게 나타났다. 매출의 경우, 해외 특허와 ICT 산업의 매출 간 관계가 가장 크게 나타나고 있으나 국내 특허와 비ICT 산업의 매출 간 관계가 가장 작게 나타나고 있음.

Fig. 5. Patent Flow and Sales by Industry



제로 인한 내생성 문제를 고려할 필요가 있다.

2. 모형 및 데이터

본 연구는 1999년~2019년 21년 기간 특허가 기업의 수출과 매출에 미치는 영향을 살펴보기 위해 다음과 같은 동태 패널모형을 설정하였다.

$$\ln EX_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 \ln EX_{i,t-1} + \beta_2 \ln PAT_{i,t-1} + \beta_3 \ln Lab_{i,t-1} + \beta_4 \ln Age_{i,t-1} + \mu_i + u_t + \varepsilon_{i,t} \quad (3)$$

$$\ln Sale_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 \ln Sale_{i,t-1} + \beta_2 \ln PAT_{i,t-1} + \beta_3 \ln Lab_{i,t-1} + \beta_4 \ln Age_{i,t-1} + \mu_i + u_t + \varepsilon_{i,t} \quad (4)$$

위 식에서 i 는 기업, t 는 연도를 나타내고 $EX_{i,t}$, $Sale_{i,t}$ 는 각각 수출과 매출을 나타낸다. 수출은 달러로 환산한 값이고 매출액은

ISTANS (Industrial Statistics Analysis System)에서 제공한 산업별 생산자물가지수를 이용하여 불변가격으로 변환하였다. $PAT_{i,t-1}$ 은 $t-1$ 기의 특허출원 건수를 나타내는 지표이며 특허 유량을 나타내는 $PF_{i,t-1}$ 와 특허 저장량을 나타내는 $PS_{i,t-1}$ 을 사용하여 각각 분석하였다. $Lab_{i,t-1}$ 은 $t-1$ 기의 노동자 수를 나타내는데 일반적으로 노동자 수가 많을수록 수출 또는 매출이 증가하므로 이를 통제변수로 사용하였다. $Age_{i,t-1}$ 는 설립연도부터 2019년까지의 존속 연도를 나타내는데 시간의 흐름에 따라 축적되는 자신의 경험과 능력에 대해 학습하기 때문에 기업업력이 길수록 기업성과에 양(+)의 영향을 미친다(Evans, 1987). 마지막으로 특허, 노동자 수, 기업업력 모두 과거값을 사용하였는데 이는 이들 변수와 기업성과 간 역인과관계(reverse causality) 문제를 해결하기 위해서다. <Table 1>은 각 변수에 대한 설명과 실증본

Table 1. Variable Description and Data Source

Variable	Description	Expected sign	Source
$EX_{i,t}$	Exports of company i in year t		
$Sale_{i,t}$	Sales of company i in year t		KIS Value
$EX_{i,t-1}$	Exports of company i in year $t-1$	(+)	
$Sale_{i,t-1}$	Sales of company i in year $t-1$	(+)	
$PAT_{i,t-1}$ ($PF_{i,t-1}, KPF_{i,t-1},$ $PS_{i,t-1}, KPS_{i,t-1}$)	Indicators of the number of patent applications filed by company i in year $t-1$ (overseas patent flow, domestic patent flow, overseas patent stock, domestic patent stock)	(+)	DOCDB
$Lab_{i,t-1}$	Number of workers in company i in year $t-1$	(+)	KIS Value
$Age_{i,t-1}$	Age of company i in year $t-1$	(+)	

석의 예상부호 및 데이터 출처에 대해 정리한다.

3. 실증분석

본 연구 자료는 패널데이터로 구성되어 있기 때문에 시간과 개체의 효과를 제거하기 위해 고정효과를 사용하였는데 고정효과 모형에서 종속변수의 과거값을 설명변수로 포함하는 경우 오차항과 설명변수 간 상관관계로 인한 내생성 문제가 존재한다. 동적 패널모형에서 내생성 문제를 해결하기 위해 종속변수의 과거 값 또는 차분 변수를 도구변수로 사용하는데 본 연구에서는 종속변수의 과거 값뿐만 아니라 차분 변수의 과거 값을 도구변수로 사용하는 System GMM 추정방식을 사용하였다.

앞에서 설명하였듯이 본 연구는 특허 유형에 따른 ICT 산업과 비ICT 산업의 수출 및 매출에 미치는 특허의 영향에 대해 관심을 가진다. 현대 경제에서는 제조업 모든 산업에서 ICT 기술이 근간이 되어 생산이 이루어지고 있어 ICT 산업의 특허는 다른 산업의 기업들의 생산성 향상에 매우 중요한 역할을 한다. 특히 ICT 표준 특허가 얼마나 되는가는 기술 수준의 평가 및 이용에 있어 매우 중요한 요인이 된다. 이에 따라 이하에서는 제조업 전체 뿐만 아니라 ICT 산업과 비ICT 산업을 분리하고 특허를 이용하여

회귀분석한 결과를 제시하고 설명한다.

〈Table 2〉와 〈Table 3〉은 특허 유량과 수출, 매출 간 관계에 대한 추정 결과이다. 열 (1), (3), (5)는 해외 특허에 대한 분석결과이고 열 (2), (4), (6)은 국내 특허에 대한 분석결과이다. 표에서 볼 수 있듯이 해외 특허와 국내 특허는 제조업 전체, ICT 산업과 비ICT 산업의 수출과 매출에 모두 유의한 양(+)의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 모든 산업에서 해외 특허가 국내 특허보다 수출과 매출에 미치는 효과가 더 큰 것으로 나타나고 있다. 해외 특허 1% 증가 시 수출이 0.047%~0.108%, 매출이 0.032%~0.063% 증가하는 것에 비해 국내 특허가 1% 증가할 경우, 수출은 0.026%~0.041%, 매출은 0.024%~0.031% 증가하였다. 또한 해외 특허, 국내 특허 모두 ICT 산업에 미치는 효과가 제조업 전체와 비ICT 산업보다 크게 나타나고 있다. 해외 특허의 경우, 1% 증가 시 ICT 산업에서 수출과 매출이 각각 0.108%, 0.063% 증가하는 데 반해 비ICT 산업에서는 수출과 매출이 각각 0.047%, 0.032% 증가하였다. 노동자 수의 경우 예상한 바와 같이 기업의 수출과 매출에 모두 유의한 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났으며 기업업력의 경우 수출과 매출에 유의하거나 유의하지 않은 음(-)의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이는 젊은 기업의 경우, 의사결정에 있어

Table 2. Patent Flow and Exports Estimation Results

	Whole		ICT		non-ICT	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
L.InEx	0.510*** (0.044)	0.506*** (0.044)	0.554*** (0.089)	0.558*** (0.092)	0.505*** (0.048)	0.503*** (0.048)
L.InPF	0.065*** (0.013)		0.108*** (0.023)		0.047*** (0.016)	
L.InLab	0.597*** (0.056)	0.601*** (0.057)	0.446*** (0.098)	0.486*** (0.108)	0.617*** (0.063)	0.617*** (0.064)
L.InAge	-0.114*** (0.024)	-0.117*** (0.024)	-0.004 (0.053)	-0.037 (0.051)	-0.114*** (0.026)	-0.114*** (0.026)
L.InKPF		0.036*** (0.013)		0.041** (0.017)		0.026* (0.015)
Constant	7.613*** (0.651)	7.665*** (0.659)	7.288*** (1.395)	7.125*** (1.408)	7.572*** (0.706)	7.616*** (0.719)
Obs	19,675	19,675	3,296	3,296	16,379	16,379
AR(2)	0.184	0.208	0.134	0.147	0.459	0.488
Hansen test	0.596	0.113	0.524	0.197	0.609	0.270

Notes: 1. * $\rho < 0.1$, ** $\rho < 0.05$, *** $\rho < 0.001$.

2. Standard errors in parentheses.

3. The p-values reported by the AR(2) and Hansen tests are to verify the null hypothesis that no second-order autocorrelation exists and the null hypothesis that the set of instruments is appropriate, respectively.

Table 3. Patent Flow and Sales Estimation Results

	Whole		ICT		non-ICT	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
L.InSale	0.711*** (0.027)	0.712*** (0.027)	0.686*** (0.065)	0.679*** (0.066)	0.706*** (0.032)	0.706*** (0.032)
L.InPF	0.037* (0.004)		0.063*** (0.010)		0.032*** (0.005)	
L.InLab	0.247*** (0.026)	0.244*** (0.026)	0.256*** (0.062)	0.279*** (0.066)	0.255*** (0.030)	0.251*** (0.030)
L.InAge	-0.067*** (0.006)	-0.067*** (0.006)	-0.083*** (0.018)	-0.094*** (0.017)	-0.066*** (0.007)	-0.065*** (0.007)
L.InKPF		0.024*** (0.004)		0.031*** (0.009)		0.025*** (0.004)
Constant	6.152*** (0.542)	6.131*** (0.542)	6.755*** (1.265)	6.858*** (1.288)	6.231*** (0.625)	6.232*** (0.626)
Obs	69,053	69,053	8,386	8,386	60,667	60,667
AR(2)	0.033	0.028	0.457	0.391	0.050	0.047
AR(3)	0.315	0.303			0.220	0.220
Hansen test	0.133	0.116	0.422	0.439	0.484	0.351

Notes: 1. * $\rho < 0.1$, ** $\rho < 0.05$, *** $\rho < 0.001$.

2. Standard errors in parentheses.

3. The p-values reported by the AR(2)/AR(3) and Hansen tests are to verify the null hypothesis that no second/third-order autocorrelation exists and the null hypothesis that the set of instruments is appropriate, respectively.

Table 4. Patent Stock and Exports Estimation Results

	Whole		ICT		non-ICT	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
L.InEx	0.510*** (0.044)	0.507*** (0.044)	0.561*** (0.088)	0.559*** (0.092)	0.505*** (0.048)	0.503*** (0.048)
L.InPS	0.052*** (0.012)		0.091*** (0.021)		0.037*** (0.014)	
L.InLab	0.593*** (0.055)	0.611*** (0.057)	0.436*** (0.095)	0.507*** (0.110)	0.614*** (0.063)	0.624*** (0.065)
L.InAge	-0.113*** (0.024)	-0.123*** (0.024)	-0.004 (0.053)	-0.035 (0.051)	-0.113*** (0.026)	-0.119*** (0.026)
L.InKPS		0.015 (0.010)		-0.001 (0.016)		0.008 (0.012)
Constant	7.588*** (0.651)	7.627*** (0.656)	7.136*** (1.373)	7.043*** (1.406)	7.566*** (0.707)	7.587*** (0.714)
Obs	19,675	19,675	3,296	3,296	16,379	16,379
AR(2)	0.190	0.206	0.144	0.153	0.465	0.481
Hansen test	0.529	0.112	0.426	0.170	0.582	0.277

Notes: 1. * $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.001$.

2. Standard errors in parentheses.

3. The p-values reported by the AR(2) and Hansen tests are to verify the null hypothesis that no second-order autocorrelation exists and the null hypothesis that the set of instruments is appropriate, respectively.

Table 5. Patent Stock and Sales Estimation Results

	Whole		ICT		non-ICT	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
L.InSale	0.715*** (0.027)	0.712*** (0.027)	0.685*** (0.065)	0.687*** (0.066)	0.710*** (0.032)	0.707*** (0.032)
L.InPS	0.025*** (0.003)		0.043*** (0.008)		0.022*** (0.003)	
L.InLab	0.243*** (0.026)	0.250*** (0.026)	0.260*** (0.063)	0.277*** (0.067)	0.250*** (0.030)	0.255*** (0.031)
L.InAge	-0.068*** (0.006)	-0.071*** (0.006)	-0.084*** (0.018)	-0.100*** (0.017)	-0.067*** (0.006)	-0.068*** (0.006)
L.InKPS		0.006*** (0.002)		0.014** (0.006)		0.006*** (0.002)
Constant	6.073*** (0.538)	6.119*** (0.542)	6.757*** (1.270)	6.688*** (1.286)	6.149*** (0.620)	6.200*** (0.624)
Obs	69,053	69,053	8,386	8,386	60,667	60,667
AR(2)	0.036	0.033	0.446	0.438	0.055	0.052
AR(3)	0.291	0.307			0.201	0.212
Hansen test	0.120	0.149	0.457	0.440	0.442	0.496

Notes: 1. * $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.001$.

2. Standard errors in parentheses.

3. The p-values reported by the AR(2)/AR(3) and Hansen tests are to verify the null hypothesis that no second/third-order autocorrelation exists and the null hypothesis that the set of instruments is appropriate, respectively.

유연성과 역동성을 갖추고 있기에 기업의 성과가 더 빠르게 증가한다고 해석할 수 있다.

〈Table 4〉와 〈Table 5〉는 특허 저장(stock)이 수출과 매출에 미치는 영향에 대한 분석결과를 보여주고 있다. 수출에 대한 분석결과를 보여주는 〈Table 4〉를 보면 해외 특허는 모든 산업의 수출에 유의한 양(+)의 영향을 미친 것으로 나타났으며 국내 특허의 효과는 유의하지 않게 나타나고 있다. 또한 비ICT 산업에 비해 ICT 산업에 미치는 해외 특허의 효과가 가장 크게 나타났다. 해외 특허 1% 증가 시 ICT 산업의 수출은 0.091% 증가하며 제조업 전체와 비ICT 산업의 수출은 각각 0.052% 0.037% 증가하였다. 매출에 대한 분석결과는 특허 유량에 대한 추정결과와 비슷하게 나타나고 있다. 해외 특허와 국내 특허는 모든 산업에서 매출에 양(+)의 영향을 미치는 것으로 나타났으며 해외 특허의 효과가 국내 특허보다 크며 ICT 산업에서의 특허의 효과가 가장 크게 나타났다. 해외 특허가 1% 증가 시 ICT 산업의 매출이 0.043% 증가하며 제조업 전체와 비ICT 산업에서 매출이 각각 0.025%, 0.022% 증가하는 것을 확인할 수 있다. 국내 특허의 경우, 특허가 1% 증가 시 제조업 전체와 ICT 산업, 비ICT 산업에서 매출이 각각 0.006%, 0.014%, 0.006% 증가함을 확인할 수 있다. 노동자 수와 기업업력은 특허 유량에 대한 추정결과와 동일하게 수출과 매출에 각각 양(+)과 음(-)의 영향을 미친 것으로 나타났다.

마지막으로 특허 유량과 저장의 효과를 비교해보면, 대체로 유량 변수의 계수의 크기가 약간 더 큰 것으로 나타나고 있다. 이는 저장변수는 여러 해외 유량변수를 감가상각을 매개로 해서 산출한 것이기 때문일 수 있다. 이론적으로 생각해보면, 이러한 계수의 차이는 감가상

각률에 따라 달라질 수 있다.

V. 요약 및 결론

본 연구는 기업 재무데이터와 특허 데이터를 하나의 통합된 자료로 구축하여 1999년부터 2019년까지 21년 동안 특허출원이 한국 제조업 기업의 수출과 매출에 미치는 영향에 대해 분석하였다. 산업과 특허의 특성을 고려하여 산업을 제조업 전체, ICT 산업, 비ICT 산업으로 분류하였고 특허를 해외 특허와 국내 특허로 구분하였으며 특허 또한 유량과 저장 두 측면을 고려하였다. 주요 분석 결과는 다음과 같다.

첫째, 해외 특허와 국내 특허는 전반적으로 한국 제조업 기업의 수출과 매출에 양(+)의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이는 특허는 기술 수준을 대변할 수 있는 변수로서 한국 제조업의 기업성과에 긍정적인 영향을 미친다는 것을 의미한다.

둘째, 해외 특허가 국내 특허보다 수출과 매출에 미치는 영향이 더 크게 나타났다. 이는 해외 특허출원 및 유지에 발생하는 고비용으로 인해 기업이 높은 기술수준의 특허를 위주로 해외에 출원하기 때문인 것으로 해석된다.

셋째, 특허는 비ICT 산업에 비해 ICT 산업의 수출과 매출에 미치는 영향이 더 크게 나타났다. 이는 ICT는 산업 전반의 기반 기술로서 타분야의 생산성을 향상시키는 중요한 분야이기 때문인 것으로 해석된다.

이상 결론으로부터 특허는 제조업 전반에 걸쳐 기업의 수출과 매출에 중요한 역할을 하고 있음을 알 수 있다. 외부충격에 강한 산업구조와 지속적인 경제성장, 기술패권 경쟁에서기술선점을 위한 특허출원에 대한 지원이 필요하다.

References

- Abdih, Y. and F. Joutz (2006), "Relating the knowledge production function to total factor productivity: an endogenous growth puzzle", *IMF Staff Papers*, 53(2), 242-271.

- Blind, K. and A. Jungmittag (2005), "Trade and the Impact of Innovations and Standards: The Case of Germany and the UK", *Applied Economics*, 37(12), 1385-1398.
- Brunel, C. and T. Zylkin (2022), "Do cross-border patents promote trade?", *Canadian Journal of Economics/Revue canadienne d'économique*, 55(1), 379-418.
- Choi, K. Y. (2022), *Cold Peace*, Inmun Gongkan.
- Chung, Won-Jun and Hyeon-Jun Jeong (2014), "ICT standard competition and its implication", *ICT & Media Policy*, 26(7).
- Cockburn, I. M. and Z. Griliches (1987), *Industry effects and appropriability measures in the stock markets valuation of R&D and patents*.
- Crass, D. and B. Peters (2014), *Intangible assets and firm-level productivity* (ZEW-Centre for European Economic Research Discussion Paper, 14-120).
- Dechezleprêtre, A., D. Hémous, M. Olsen and C. Zanella (2021), *Induced automation: evidence from firm-level patent data* (Working Paper, No. 384), University of Zurich.
- Evans, D. S. (1987), "Tests of alternative theories of firm growth", *Journal of Political Economy*, 95(4), 657-674.
- Frietsch, R., P. Neuhäusler, T. Jung and B. Van Looy (2014), "Patent indicators for macroeconomic growth—the value of patents estimated by export volume", *Technovation*, 34(9), 546-558.
- Griliches, Z., A. Pakes and B. H. Hall (1986), "The value of patents as indicators of inventive activity".
- Grossman, G. M. and E. Helpman (1993), "Innovation and growth in the global economy". MIT press.
- Gruber, W., D. Mehta and R. Vernon (1967), "The R&D Factor in International Investment of US Industries", *Journal of Political Economy*.
- Hall, B. H., A. Jaffe and M. Trajtenberg (2005), "Market value and patent citations", *RAND Journal of Economics*, 16-38.
- Harhoff, D., F. M. Scherer and K. Vopel (2003), "Citations, family size, opposition and the value of patent rights", *Research Policy*, 32(8), 1343-1363.
- Ji, H. K., D. K. Oh, D. Y. Kim, D. H. Hwang, J. S. Cha, J. T. Kim and Y. H. Choi (2019), "Importance of ICT as a Future Technology Source and the Promotion of Competitiveness", *Electronics and Telecommunications Trends*, 34(2), 1-9.
- Josheski, D. and C. Koteski (2011), *The causal relationship between patent growth and growth of GDP with quarterly data in the G7 countries: cointegration, ARDL and error correction models* (MPRA Paper, No. 33153).
- Kim, Tae-Gi., E. Maskus and Keun-Yeob Oh (2009), "Effects of patents on productivity growth in Korean manufacturing: a panel data analysis", *Pacific Economic Review*, 14(2), 137-154.
- Kim, Tae-Gi., E. Maskus and Keun-Yeob Oh (2014), "Effects of knowledge spillovers on knowledge production and productivity growth in Korean manufacturing firms", *Asian Economic Journal*, 28(1), 63-79.
- Kim, Won-Kyu and Jin-Woong Kim (2017), "An Empirical Study on the Relationship between Intellectual Property Rights and Productivity", *Review of Institution and Economics*, 11(3), 121-152.
- Kim, Yee-Kyoung., Keun Lee, Walter-G Park and Ki-Neung Choo (2012), "Appropriate intellectual property protection and economic growth in countries at different levels of development", *Research Policy*, 41(2), 358-375.
- Kretschmer, T. (2012), *Information and communication technologies and productivity growth: A survey*

- of the literature* (OECD Digital Economy Papers, No. 195).
- Lach, S. (1995), "Patents and productivity growth at the industry level: A first look", *Economics Letters*, 49(1), 101-108.
- Lee, JooH and B. Habte-Giorgis (2004), "Empirical approach to the sequential relationships between firm strategy, export activity, and performance in US manufacturing firms", *International Business Review*, 13(1), 101-129.
- Lee, Keun., Rae-Yoon Kang and Dong-Hyun Park (2022), "How Industrial Design Matters for Firm Growth at Different Stages of Development: Evidence from Korea, 1970s to 2010s", *Asian Economic Journal*, 36(2), 101-126.
- Lee, Sung-Wook and Sung-Keun Park (2019), *A study on the effect of intellectual property on economic growth : a study on innovation and economies*, Korea Institute of Intellectual Property, discussion paper.
- Lema, R., C. Pietrobelli, R. Rabellotti and A. Vezzani (2021), "Deepening or delinking? Innovative capacity and global value chain participation in the IT industry", *Industrial and Corporate Change*, 30(4), 1065-1083.
- Lucas, R. E., Jr. (1988), "On the mechanics of economic development", *Journal of Monetary Economics*, 22(1), 3-42.
- Madsen, J. B. (2008), "Economic growth, TFP convergence and the world export of ideas: a century of evidence", *Scandinavian Journal of Economics*, 110(1), 145-167.
- Mun, Hee-Jin and Soon-Kyoo Choe (2017), "A Study on the Relationship between International Patenting and Export Performance", *Korea Trade Review*, 42(3), 49-74.
- Oh, Keun-Yeob and Tae-Gi Kim (2005), "Patents and Productivity Growth in Information and Communication Technology Industry of Korea: A Panel Data Study", *International Telecommunications Policy Review*, 12(4), 59-85.
- Putnam, J. D. (1996), *The value of international patent rights*, Yale University.
- Reddy, K., R. Chundakkadan and S. Sasidharan (2021), "Firm innovation and global value chain participation", *Small Business Economics*, 57(4), 1995-2015.
- Romer, P. M. (1986), "Increasing returns and long-run growth", *Journal of Political Economy*, 94(5), 1002-1037.
- Schankerman, M. and A. Pakes (1986), "Estimates of the value of patent rights in European countries during the post-1950 period", *The Economic Journal*, 96(384), 1052-1076.
- Solow, R. M. (1956), "A contribution to the theory of economic growth", *The Quarterly Journal of Economics*, 70(1), 65-94.
- Sudsawasd, S. and S. Chaisrisawatsuk (2014), "Foreign direct investment, intellectual property rights, and productivity growth", *Journal of International Commerce, Economics and Policy*, 5(03).
- Tajoli, L. and G. Felice (2018), "Global value chains participation and knowledge spillovers in developed and developing countries: An empirical investigation", *The European Journal of Development Research*, 30(3), 505-532.
- Ulku, H. (2004), *R&D, Innovation, and economic growth: An empirical analysis* (IMF Working Paper, No. 2004-185), Washington, DC.
- von Laer, M., K. Blind and F. Ramel (2022), "Standard essential patents and global ICT value chains with a focus on the catching-up of China", *Telecommunications Policy*, 46(2), 102110.

- Wakelin, K. (2001), "Productivity growth and R&D expenditure in UK manufacturing firms", *Research Policy*, 30(7), 1079-1090.
- Westmore, B. (2013), *R&D, patenting and growth: The role of public policy* (OECD Economics Department Working Papers, No. 1047).
- Xu, Bin and E. P. Chiang (2005), "Trade, patents and international technology diffusion", *The Journal of International Trade & Economic Development*, 14(1), 115-135.

Appendices

Table A. Number of Patent Applications by Industry from 1999 to 2019

	Whole			ICT			non-ICT		
	Overseas patent	Domestic patent	Total patent	Overseas patent	Domestic patent	Total patent	Overseas patent	Domestic patent	Total patent
1999	5,732	24,711	30,443	5,095	14,360	19,455	637	10,351	10,988
2000	5,921	22,360	28,281	4,827	9,977	14,804	1,094	12,383	13,477
2001	7,722	24,522	32,244	6,411	10,872	17,283	1,311	13,650	14,961
2002	10,961	25,099	36,060	9,249	11,876	21,125	1,712	13,223	14,935
2003	16,197	29,606	45,803	14,028	14,841	28,869	2,169	14,765	16,934
2004	22,605	34,034	56,639	18,890	19,652	38,542	3,715	14,382	18,097
2005	30,244	37,562	67,806	23,897	23,198	47,095	6,347	14,364	20,711
2006	34,624	39,266	73,890	27,286	22,385	49,671	7,338	16,881	24,219
2007	31,197	38,251	69,448	25,130	20,556	45,686	6,067	17,695	23,762
2008	27,798	33,873	61,671	21,936	15,886	37,822	5,862	17,987	23,849
2009	24,897	29,211	54,108	19,116	13,184	32,300	5,781	16,027	21,808
2010	31,013	31,968	62,981	23,904	13,133	37,037	7,109	18,835	25,944
2011	35,840	36,183	72,023	27,083	13,172	40,255	8,757	23,011	31,768
2012	37,378	39,192	76,570	27,514	12,752	40,266	9,864	26,440	36,304
2013	44,619	41,049	85,668	32,464	13,506	45,970	12,155	27,543	39,698
2014	45,356	40,534	85,890	31,627	13,104	44,731	13,729	27,430	41,159
2015	43,151	38,621	81,772	31,489	11,907	43,396	11,662	26,714	38,376
2016	41,707	36,783	78,490	29,790	10,536	40,326	11,917	26,247	38,164
2017	39,324	36,489	75,813	26,497	9,705	36,202	12,827	26,784	39,611
2018	43,168	36,851	80,019	27,821	10,320	38,141	15,347	26,531	41,878
2019	47,543	37,390	84,933	32,084	10,599	42,683	15,459	26,791	42,250

Fig. A. Patent Stock and Exports by Industry

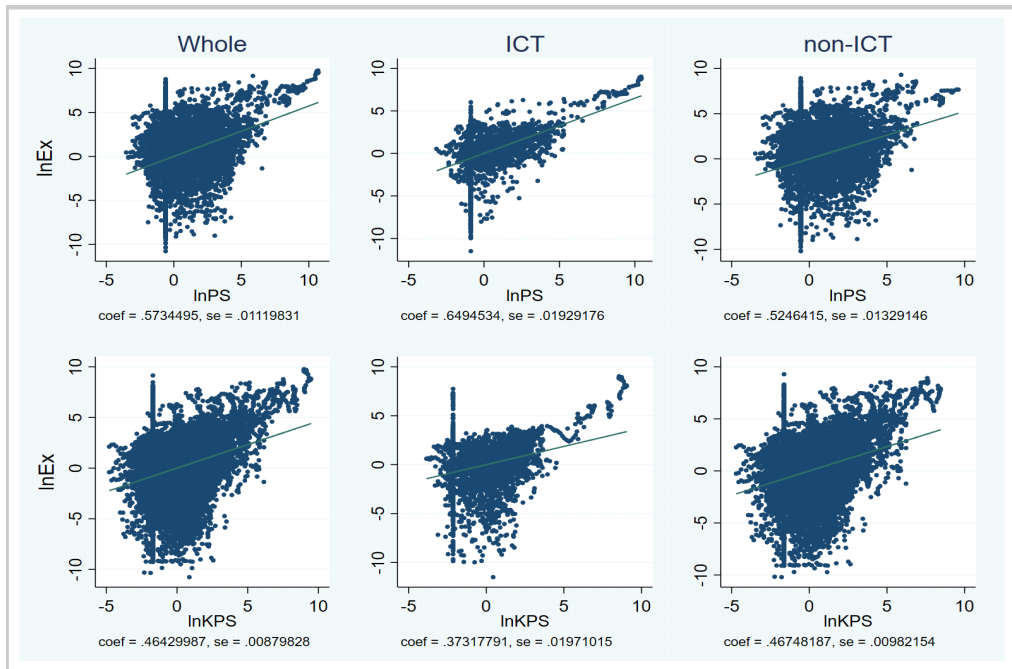


Fig. B. Patent Stock and Sales by Industry

