

특허 지표와 동시분류 네트워크를 활용한 안전 기술 분야 국가별 경쟁력과 핵심기술 분석

지일용

한국기술교육대학교 IT융합과학경영산업대학원

Analyzing Technology Competitiveness and Core Technologies by Countries in the Safety Technologies Sectors Using Patent Statistics and Co-Classification Networks

Ilyong Ji

Graduate School of IT Convergence Science and Management, KOREATECH

요약 본 연구는 안전 기술 분야 국가별 기술경쟁력 및 전문화 분야를 분석하고, 이를 통해 국내 안전 기술 분야에 대한 시사점을 도출해 보고자 한다. 이를 위해 국제특허분류 중 안전에 대한 것을 수집하였고, 이들 국제특허분류를 활용하여 미국에 출원된 안전 기술 특허 26,404건을 수집해 주요 특허 지표와 특허분류 동시출현 네트워크를 분석하였다. 연구 결과, 안전 특허 건수 측면에서 미국, 일본, 독일이 각각 11,837건, 4,023건, 2,955건 등으로 가장 많으며, 한국과 중국의 경우 2000년대에 비해 2010년대에 각각 287.1%, 1225.0% 등의 급격한 성장률을 보였다. 미국과 캐나다 등은 특허의 영향력에, 유럽 국가들은 특허의 시장확보력에 중점을 두고 있는 가운데, 한국은 영향력(0.878)과 시장확보력(1.008) 모두 중간 정도 수준을 나타내었다. 반면 상대적 특허활동력 측면에서 한국은 0.407로 최하위권에 머물고 있다. 특허분류 동시출현 네트워크를 통한 국가별 핵심 기술 분야로 볼 때, 세계적으로 제어 및 신호(G05B, G08B, G05D), 전기에 의한 디지털 데이터 처리(G06F), 공작기계(B23Q) 등이 공통적으로 주를 이루는 가운데, 국가별로 다른 특징을 확인할 수 있었다. 한국은 특허의 생산량, 영향력, 시장확보력에는 큰 문제가 없으나, 상대적 특허활동력은 최하위에 머물고 있어 이에 대한 개선이 시급하다.

Abstract This study examined the technological competitiveness and specialization in the field of safety technology by country to draw implications for strategies in safety technology fields. International patent classifications (IPCs) of safety technologies were identified, and 26,404 safety technology patents filed in the US were used. The patents were analyzed using key patent indicators and co-occurrence network analyses. The result shows that the United States, Japan, and Germany had the most safety patents, with 11,837, 4,023, and 2,955 patents, respectively. Korea and China showed a rapid growth rate of 287.1% and 1225.0%, respectively. While countries like the US and Canada focused on the influence of patents and European countries on the market-securing power of patents, Korea showed a moderate level in both influence (0.878) and market-securing power (1.008). On the other hand, Korea remained at the bottom in relative patent activity with a score of 0.407. When looking at the core technology fields by country through co-occurrence networks of patent classifications, the control and signal fields (G05B, G08B, and G05D), digital data processing by electricity (G06F), and machine tools (B23Q) were commonly dominant worldwide, with different characteristics found among countries. Although Korea has no major issues with the production volume, influence, and market-securing power of patents, there is an urgent need to improve relative patent activity.

Keywords : Co-Classification, Competitiveness, IPC, Network Analysis, Patent Analysis, Safety

이 논문은 2022년도 한국기술교육대학교 교수 교육연구진흥과제 지원에 의하여 연구되었음.

*Corresponding Author : Ilyong Ji(KOREATECH)

email: iyji@koreatech.ac.kr

Received March 7, 2023

Revised March 29, 2023

Accepted April 7, 2023

Published April 30, 2023

1. 서론

최근 재해·재난으로 인한 피해를 줄이고자 각종 대책이 등장하고 있으나, 실제 피해는 줄어들지 않고 있어 앞으로 더욱 적극적인 대책이 필요한 상황이다. 행정안전부의 우리나라 사고 발생 및 인명피해 통계[1]에 따르면, 2013년 이후 사고 발생 건수와 피해 인원수는 지속적으로 감소하고 있다. 그러나 국가인권위원회에 따르면 재해·재난 영역 중 산업안전 등의 분야는 여전히 OECD 최고 수준이며, 산재 위험도가 세계에서 네 번째로 높다[2]. 이에 중대재해처벌법 등 다각도의 제도적 대책을 수립하기도 하였으나, 사고율은 여전히 줄지 않고 있다[3].

이러한 상황에 따라 다양한 안전 대책 마련이 시급하다. 안전을 위한 대책으로는 크게 기술적 대책, 규제적 대책, 교육적 대책 등이 있다[4]. 이 가운데 규제적 대책이나 교육적 대책도 중요하지만, 실질적인 안전을 확보하는 데 필요한 기술적 대책 역시 중요하다고 볼 수 있다. 따라서 본 연구는 안전 관련 기술개발의 동향을 살펴 보고, 국내 안전 기술 분야에 대한 시사점을 도출해 보고자 한다.

이를 위해 본 연구에서는 안전 기술 분야 특허 정보를 분석해 보고자 한다. 일반적으로 안전 기술 분야 특허는 “safety” 또는 “안전” 등과 같은 키워드로 검색하거나, 정부 연구개발사업으로부터 도출된 특허를 사용하는 경우가 많다. 본 연구에서는 국제특허분류코드(IPC; International Patent Classification)를 기준으로 최근 20년 간 미국 특허청에 등록된 안전기술 특허를 검색하고, 특허 지표 분석과 특허분류 동시출현 네트워크(Co-Classification Network) 분석을 수행하여 국가 간 특허 경쟁력과 주요 기술 분야를 비교해 보고자 한다.

2. 선행연구 및 방법론

2.1 안전기술 특허 관련 선행문헌

안전 기술 분야 특허를 수집하여 기술 동향을 분석한 문헌은 많지 않으며, 주로 2010년대 후반에 집중되어 있다. 이들 문헌은 크게 안전 기술 분야 전반의 동향에 대한 것과 특정 업종에서의 안전 기술 동향에 대한 것으로 구분된다.

우선 전자에 해당하는 것으로서 임수정 외[5]는 국내 재난 안전 생태계 분석에 특허분석을 도입하였다. 이 연구는 우선 정부 R&D 특허기술동향조사 사업 결과로부

터 700건의 안전 기술 특허를 수집하였고, 이들 특허의 IPC를 도출하였다. 이들 IPC를 분석하여 국내 안전기술 특허가 주로 어느 IPC에 집중되어 있는지 분석하였다.

임수정 외[6]의 또 다른 연구에서는 임수정 외[5]와 마찬가지로 정부 R&D 특허기술동향조사로부터 특허를 수집하였으며, 이로부터 주요 국가·지역별 핵심기술을 도출하였다. 이 과정에서는 특허분류 동시출현 네트워크(Co-Classification Network) 분석 기법을 사용하였다.

최유리·서용운[7]은 주로 산업별 차이에 관심을 두고 안전기술 특허를 분석하였다. 이 연구에서는 safety, technology, danger, hazard, industry 등의 키워드로 미국 등록특허를 검색하였으며, 이들 특허를 건설업, 제조업, 운수업, 전기가스업으로 분류하고 산업별 특허 지표(시장성, 다양성, 파급성 등)를 분석하였다.

서용운[8]은 상기 문헌과 같은 키워드로 미국 등록특허 527개를 수집하였으며, 연관규칙분석(ARM; Association Rule Mining)을 활용해 이들 특허의 IPC를 분석하여 안전 기술 융합 분야를 도출하였다.

이외에 후자에 해당하는 것으로서 특정 업종에서의 안전 기술 동향을 분석한 문헌도 일부 찾을 수 있다. 최요순[9]은 ICT 기반 지하광산용 안전관리 시스템 관련 기술에 대한 특허 동향을, 한현정·전은경[10] 머리 안전 보호구 기술의 국내 특허 및 실용실안 출원 동향을 분석하였다. 이외에 김나영·장정아[11]는 모자류의 특허와 실용신안은 물론 디자인권까지 포괄적으로 분석하였다.

이상의 선행 문헌을 종합해 볼 때, 안전 기술 분야 전반에 걸친 특허 분석이 좀 더 진행될 필요가 있다. 특정 업종에 초점을 둔 문헌 중에는 국가 간 비교를 시도한 것이 있으나[9], 안전 기술 전반에 대한 문헌들에서는 국가 간 비교 관점을 찾기 어렵다. 따라서 국가 간 비교 관점을 보완하여 안전 기술 분야 특허를 전반적으로 조망하는 연구가 필요하다. 본 연구는 다음과 같이 특허 지표를 통한 국가별 경쟁력을 분석하고, 국가별 핵심기술 동향을 살펴보고자 한다.

2.2 특허 지표를 통한 국가별 경쟁력 분석

특허는 어떤 발명에 대한 출원인의 독점적 권한을 제공하기 위한 것이나, 그 내용을 공개하는 것이 원칙이기 때문에 혁신의 주요 지표로 사용되기도 한다[12]. 특허 분석 방법은 크게 정성적 방법과 정량적 방법으로 구분되는데, 정성적 방법은 특허의 내용과 청구범위 등을 개별적으로 파악하는 반면, 정량적 방법은 특허출원 건수, 출원인 또는 발명자 수, 특허 분류, 인용 등의 건수 등을

비교한다[13]. 이 중 정성적 방법은 특허의 내용을 충실히 판단할 수 있다는 장점이 있지만, 평가자의 주관성이 개입될 수 있고 시간과 비용이 많이 소요된다는 단점이 있다. 이에 비해 정량적 방법은 특허의 양이 급증하는 가운데 어떤 기술 분야의 전반적인 동향을 파악하는 데 유리하지만, 개별 특허 하나하나의 내용을 충실히 평가하는 데에는 한계가 있다.

어떤 기술 분야의 전반적인 동향을 분석하는 데에는 특허 지표를 활용한 정량적 분석이 많이 활용된다. 정량적 분석을 위한 지표는 수없이 많이 존재하는 가운데, 일반적으로 자주 사용되는 것으로는 특허활동력, 특허의 영향력, 시장확보력 등이 있다[14].

우선 특허활동력은 기본적으로 특허의 수를 의미하는 것으로, 이를 통해 국가 간 특정 분야 특허출원 활동을 비교할 수 있다. 그런데 국가 간 규모 차이가 존재하기 때문에 단순 특허 빈도만으로 활동력을 측정하는 것은 적절치 않을 수 있다. 따라서 절대적인 특허 수보다는 상대적인 지표로서 현시기술우위지수(RTA; Revealed Technology Advantage)를 사용하여 상대적 특허활동력을 측정하는 경우가 많다[15].

$$RTA = \frac{\left(\frac{A \text{ Country's No. of Patents} \in \text{Area} N}{A \text{ Country's Total No. of Patents}} \right)}{\left(\frac{\text{World No. of Patents} \in \text{Area}}{\text{World Total No. of Patents}} \right)} \quad (1)$$

특허영향력지수(PII; Patent Impact Index)는 특허의 피인용수로부터 도출되는데, 피인용수는 어떤 특허가 다른 특허들에 의해 인용된 수로, 어떤 기술 분야에 대한 영향력을 나타낼 수 있다. 어떤 국가 특허들의 평균 피인용수(CPP; Citation per Patent)를 세계 특허의 평균 피인용수로 나누어주면 PII를 구할 수 있다. PII가 1보다 크면 어떤 국가의 특허가 세계 평균보다 더 많이 인용되는 것으로 해당 국가 특허의 영향력이 더 큼을 의미한다.

$$PII = \frac{A \text{ Country's CPP}}{\text{World CPP}} \quad (2)$$

특허패밀리사이즈(PFS; Patent Family Size)는 특허의 패밀리특허 출원 국가 수로부터 계산된다. 패밀리특허 출원 국가 수는 어떤 특허가 몇 개 국가에 출원·등록되었는지를 나타낸다. 특허는 속지주의 원칙에 따라 개별 국가 내에서만 보호되는 특징이 있어, 같은 특허라고 하더라도 다른 국가에서 보호받고자 한다면 국가별로 파

로 출원하여 등록받아야 한다. 따라서 패밀리특허 출원 국가 수는 시장확보의 정도를 의미하게 된다. 어떤 국가 특허들의 평균 패밀리특허 출원 국가 수를 세계 특허들의 평균 패밀리특허 출원 국가 수로 나누어 준 것을 PFS라고 하며, 이는 시장확보력을 의미한다. 이 지수가 1 이상이면 어떤 국가의 특허들이 세계 평균보다 시장확보력이 높음을 의미한다.

$$PFS = (A \text{ Country's Average Number of Patent Family Countries}) \div (\text{World Average Number of Patent Family Countries}) \quad (3)$$

2.3 Co-Classification을 활용한 핵심기술 분석

안전 기술 특허 분석 문헌 중 일부는 핵심기술을 파악하고자 한 것들이 있다. 이들 중 안전 기술 분야 전반의 동향에 대한 것들은 대체로 특허의 IPC를 분석하는 경우가 많았다. 문헌별로 IPC의 빈도를 조사하거나[5,7], 특허 분류의 동시출현 네트워크(Co-Classification Network) 분석을 수행하거나[6], ARM 등의 기법을 사용하였다[8]. 반면 특정 업계의 특허를 분석하는 문헌들은 업종별로 세부 기술 분야를 구분하고 특허의 빈도를 조사하는 경우가 많았다[9-11]. 이는 안전 기술 전반에 대한 문헌들은 다양한 분야를 포괄하고 특허의 수가 많아서 IPC를 활용하여 통계적으로 접근한 것이며, 특정 분야에 대한 문헌들은 해당 분야별 사전에 알려진 기술 분야가 존재하며 특허의 수가 많지 않아 연구자가 건별로 구분할 수 있었던 것으로 추측된다.

본 연구에서는 안전 기술 특허 전반을 살펴보고자 하므로, IPC를 활용해 접근하는 것이 유리할 것으로 판단된다. IPC는 어떤 특허의 기술 분야를 구분하고 표시하기 위해 사용하는 코드이다. 개별 특허마다 1개 이상의 IPC가 부여되는데, 이 IPC를 분석하면 어떤 특허 풀을 대표하는 핵심기술 분야를 찾아볼 수 있다.

핵심기술을 찾기 위해서는 IPC의 빈도를 활용할 수도 있으나, 많은 선행 문헌[6,16,17]은 특허분류 동시출현 네트워크(Co-Classification Network) 분석을 사용하고 있다. 이 분석 방법은 어떤 IPC가 특허 풀 내에서 얼마나 동시출현(co-occurrence) 하는지 정도를 측정한다[18]. 하나의 특허에는 하나 이상의 IPC가 부여되는데, 어떤 IPC가 다른 IPC와 하나의 특허에서 동시에 출현하면 이 두 IPC 간에는 네트워크 관계가 형성되는 것으로 보며, 어떤 특허 풀 내의 IPC 간 동시출현 관계를 모두 종합하면, 그 특허 풀 내의 IPC 네트워크가 만들어

진다. 이 네트워크 내에서 개별 IPC의 속성값을 분석하면 그 네트워크를 대표하는 IPC, 즉 핵심기술을 도출해 낼 수 있게 된다.

개별 IPC의 속성값으로서 연결정도중심성(Degree Centrality)이 사용되는 경우가 많다[6,16,17]. 이는 어떤 노드가 얼마나 많은 다른 노드들과 연결 관계를 가지는지(동시에 출현하는지)를 의미한다. 어떤 노드의 연결 중심성이 높을수록 네트워크의 중앙에 위치하게 되며, 그 네트워크를 잘 대표하는 것으로 이해할 수 있다 [17,19]. 즉 어떤 IPC가 연결중심성이 높다는 것은 그 특허 풀 내에서 함께 출현하는 다른 IPC들이 다양하다는 뜻이며, 다양한 다른 기술들과 함께 사용되어 해당 분야 특허를 구성하는 경우가 많으므로, 그 분야를 대표하는 핵심기술이라고 볼 수 있는 것이다[6,16,17].

어떤 노드 i 의 연결정도중심성($C'_D(i)$)은 그 노드(IPC)에 연결된 다른 노드와의 관계(링크) 수($C_D(i)$)를 네트워크 내 전체 노드 수(n)에서 1을 뺀 것으로 나누어 줌으로써 구할 수 있다. 이는 아래 수식과 같이 나타낼 수 있다.

$$C'_D(i) = C_D(i) / (n - 1) \quad (4)$$

3. 분석 절차

본 연구에서는 Fig. 1과 같은 절차에 따라 분석을 진행한다. 안전 기술 특허를 확보하기 위해 우선 안전 기술 IPC 코드를 도출하며, 안전 기술 IPC를 사용하여 분석 대상 특허를 검색한다. 이들 분석 대상 특허들의 빈도수, 피인용수, 패밀리특허국가수 등 특허 지표를 분석하고, 이들 특허에 등장하는 IPC 간 동시출현 네트워크를 분석하여 연결정도중심성을 도출한다.

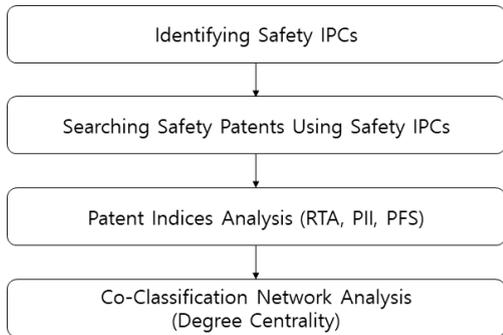


Fig. 1. Research Procedure

3.1 안전기술 IPC 도출

안전 기술 특허 분석의 선행 연구들은 분석 대상 특허를 수집하기 위해 정부 연구개발 사업으로부터의 특허를 수집하거나[5,6], 특허 데이터베이스에서 키워드로 검색하는 등의 방법을 사용하였다[7,8]. 정부 R&D 특허기술 동향 조사를 활용하는 경우는 실질적인 안전 기술 특허를 확보할 수 있다는 장점이 있으나, 정부 연구개발 사업에 따른 국내 특허를 증점적으로 분석하기 때문에 안전 기술 분야의 전반적인 동향을 파악하는 데에는 한계가 존재한다. 또한 미국 특허 자료를 키워드로 검색하는 경우, 미국 특허청 자료가 세계적으로 가장 대표적인 특허 데이터베이스로서 전문분야에 걸친 글로벌 특허를 포괄적으로 다룰 수 있다는 장점이 있는 반면 키워드에 따라 특허가 누락되거나 안전과 무관한 특허가 섞여들 수 있다는 단점이 있다. 특정 분야에 대한 문헌들은 주로 키워드 검색을 IPC 검색으로 보완하였다. IPC는 특정 기술분야에 대한 코드이므로, 특허 검색의 오류를 줄이는 데 유용할 것으로 판단된다.

이에 본 연구에서는 먼저 전체 IPC 코드 가운데 각 IPC의 설명에 “안전(safety)”을 포함하는 안전 기술 IPC를 먼저 도출하고, 이들 안전 기술 IPC들을 활용해 안전 기술 특허를 검색하였다. 이를 위해 특허정보 서비스인 키프리스(KIPRIS)의 분류 코드 검색 페이지 (http://www.kipris.or.kr/kpat/remocon/frame.jsp?kind=2&start=IPC&IPC_CODE=undefined)에서 “안전”이라는 단어를 포함하는 IPC를 검색하였다. 검색 결과 총 364개의 IPC가 도출되었는데, 이들 모두가 실질적으로 안전기술을 의미하는 것은 아니다. 예를 들어, H04W-012/50는 소프트웨어의 security에 대한 것이며, H03K-017/06는 safety가 아닌 fully-conducting에 대한 것이다. 따라서 실질적으로 안전을 의미하지 않는 IPC는 제외하였다. 또한 자동차(B60계열) 항공기(B64D-037/04 랜딩기어 등), 세탁기, 전자레인지, 공기조화기 등 가전제품(D06F-037/10 등)의 IPC는 일반적인 산업안전이나 사회적 안전이라기보다는 제품 자체의 안전을 위한 경우가 많고, 대기업들이 생산해 내는 특허량이 많아 전체 안전기술 특허 동향에 편향을 일으킬 수 있다. 따라서 이러한 IPC들을 제외하고 총 257개의 안전 IPC를 도출하였다(Table 1의 검색어 참조).

3.2 안전 기술 특허 수집

다음 단계로, 이들 IPC를 사용하여 안전 기술 특허를

검색하였다. 안전 기술 특허는 현재 IPC(Current IPC ALL) 항목에 안전 기술 IPC를 포함하는 것으로 정의하였다. 다만 앞에서 도출한 257개 안전 기술 IPC 중 일부는 키워드로 보완하여 사용하였다. 총 257개 중 180개는 전적으로 안전 기술에 해당하는 것들이나, 77개는 전적으로 안전에 해당한다기보다는 안전을 포함하는 것들이다. 따라서 이들 IPC들로 검색된 특허의 경우 특허의 설명(description)에 안전(safety)을 포함하는 것들로 한정하였다.

특허를 검색하기 위한 사이트는 전세계 특허 검색이 가능하고, 특허 인용정보 및 패밀리문헌 정보까지 제공하는 웹스온(<http://wipson.com>)을 사용하였다. 검색 범위는 출원일 기준 2001년 1월 1일부터 2020년 12월 31일까지의 미국 특허 중 안전 기술 특허로서 등록 특허만으로 한정하였다.

실제 검색을 위해 웹스온 사이트의 스텝 검색 페이지에서 “미국”, “등록”을 선택하고, Table 1의 검색식을 적용하여 분석 대상 특허를 도출하였다. (검색일 2023.2.22.) 최초 검색 건수는 34,750 건이었으며, 등록 기준으로 중복된 특허를 제거하고, 대표 문헌은 미국으로 하여 패밀리 그룹핑을 실시하였다. 이외에 추가적인 정리작업을 거쳐 총 26,404개의 특허를 분석 대상으로 도출하였다. 이들 중 1,563건은 출원인 국적이 누락되어 있었다. 이 중 출원인 수가 1명인 153건은 발명자 국적을 참고하여 수정하였으며, 출원인 수가 2명 이상인 3건은 원문을 참고하여 수정하였다. 나머지 1,407건은 출원인 수가 0명으로 표기되어 있었는데, 이 경우 발명자 국적과 동일하게 처리하였다.

Table 1. Search Term

((A01D-075/18 or A01D-075/20 or A01F-012/16 or A01F-029/16 or A01F-029/18 or A24F-013/16 or A24F-019/09 or A24F-040/49 or A41D-013/01 or A43C-003/04 or A44B-009/10 or A44B-009/12 or A44B-009/14 or A47B-088/5* or A47D-013/08 or A47J-027/09* or A47J-031/58 or A47J-042/56 or A47L-003/00 or A47L-003/02 or A47L-003/04 or A61B-006/10 or A62B-035/00 or A62B-035/04 or A63C-009/08* or A63C-010/12 or B01D-021/22 or B01F-035/60 or B02C-013/31 or B02C-023/04 or B04B-007/06 or B21B-033/02 or B21B-033/02 or B21D-053/80 or B21D-055/00 or B23B-025/04 or B23Q-005/58 or B23Q-009/02 or B23Q-011* or B24B-055* or B25D-017/10 or B25J-019/06 or B26D-007/22 or B26D-007/24 or B27G-019* or B27G-021/00 or B29C-045/84 or B29C-048/96 or B32B-041/02 or B41B-011/88 or B41F-001/60 or B41F-001/62 or B41F-001/64 or B41F-001/66 or B41K-003/66 or B61B-012/06 or B61G-007/14 or

B61K-013/04 or B61L-023/18 or B61L-027/20 or B62B-009/24 or B62C-011* or B62J-027* or B63B-019/28 or B63B-043* or B63H-008/18 or B64D-025* or B64G-001/5* or B65D-090/2* or B65D-090/3* or B65D-090/38 or B65D-090/40 or B65D-090/40 or B65D-090/42 or B65D-090/42 or B65D-090/44 or B65D-090/46 or B65D-090/46 or B65H-026* or B66B-005* or B66B-013/24 or B66B-013/26 or B66B-013/28 or B66B-017/34 or B66B-029* or B66C-015* or B66C-023/88 or B66C-023/90 or B66C-023/92 or B66C-023/94 or B66D-001/06 or B66D-001/5* or B66F-017/00 or B67D-007/32 or B67D-007/34 or B68C-001/18 or C06F-001/24 or C10B-041* or C10H-021/08 or C10L-005/24 or C14B-017/12 or D01G-031/00 or D01H-013/14 or D01H-013/16 or D01H-013/18 or D01H-013/20 or D01H-013/22 or D01H-013/24 or D04B-035/1* or D04B-035/20 or D05B-083/00 or D21C-007/16 or D21G-005/00 or E01B-007/20 or E01F-001/00 or E01F-015* or E02F-009/24 or E04G-021/32 or E05D-015/526 or E05F-015/41 or E05F-015/42 or E06B-007/088 or E06C-001/32 or E06C-005/36 or E06C-007/06 or E06C-007/18 or E21C-029/20 or E21C-035/02 or E21C-035/04 or E21F-005/00 or E21F-011/00 or F01B-025/1* or F01B-025/20 or F01B-031/34 or F01C-020/28 or F01K-007/24 or F03B-015/18 or F03B-015/22 or F04B-049/10 or F04C-014/28 or F04C-028/28 or F15B-020/00 or F16B-031* or F16D-009* or F16P* or F17B-001/14 or F21V-025* or F22B-037/44 or F22D-001/14 or F23D-003/26 or F23D-005/16 or F23D-014/72 or F23D-014/74 or F23D-014/76 or F23D-014/78 or F23D-014/80 or F23D-014/82 or F23G-005/50 or F23K-005/16 or F23M-011* or F23N-005/24 or F23Q-007/24 or F23Q-007/26 or F27D-021/00 or F41A-017* or F41J-011/02 or F42B-003/18* or F42C-015/16 or F42D-005* or G05B-009* or G05B-019/048 or G05B-019/406 or G05B-019/4097 or G08B-021/02 or G21D-003/04 or G21F-009/16 or H01H-009/14 or H01H-085/22 or H01R-013/713 or H02B-013/025).IPCC. OR ((A01D-001/14 or A44B-009/00 or A44B-011* or A47D-015/00 or B01D-027/10 or B01D-035/14 or B01D-035/143 or B01D-035/147 or B01D-035/15* or B04C-011/00 or B21F-045/20 or B21G-003/04 or B22D-013/12 or B22D-018/08 or B22D-046/00 or B24B-031/12 or B25J-019/00 or B26B-019/04 or B27G* or B32B-041/00 or B41B-027/00 or B41B-027/28 or B41F-033* or B41L-035/34 or B41L-039* or B41L-047/56 or B60M-005* or B63B-083/40 or B63G-008/24 or B63H-008/1* or B65B-057* or B65C-009/4* or B65G-043* or B65H-043* or B65H-063* or B67B-003/26 or D05C-013/02 or E02F-003/16 or E02F-003/26 or E04G-003/32 or E04G-021/24 or E04H-004/06 or E05B-067/38 or E05D-013/00 or E06B-009/02 or E21B-017/06 or E21D-015/51 or F01B-025* or F01C-020/00 or F01D-009* or F01D-019* or F01D-021* or F01K-001/16 or F01K-001/18 or F04B-049* or F04C-014* or F04C-028/00 or F16C-017/24 or F16K-017* or F16K-017/168 or F16L-035/00 or F22B-037/42 or F24H-009/20 or F24H-009/25 or F24H-009/28 or F24S-040* or F41C-027/22 or F41C-033/06 or F42C-015/00 or F42C-015/20 or F42C-015/24 or F42C-015/34 or F42C-015/40 or F42C-015/42 or F42C-015/44 or G16Y-040/50 or H01H-033/53).IPCC. AND (safe* or accident* or disast* or calamity).DSC.) AND @AD>=20010101<=20201231

3.3 특허 지표 및 Co-Classification 분석

Co-Classification 분석은 IPC의 첫 4자리 수준(4-digit level)을 사용하였고, 분석 소프트웨어는 R을 활용하였다. 세부적으로는 우선 20년 전체의 특허 동향을 살펴보고, 2001년부터 2010년까지의 전반기와 2011년부터 2020년까지의 후반기를 비교해 살펴보았다. 또한 국가별 비교를 위해 출원인 국적 기준으로 국가별 특허 건수를 계산하였으며, 20년간 안전 기술 특허 수 상위 10개 국가를 비교 분석하였다.

4. 분석 결과 및 고찰

4.1 특허 건수 동향

Table 2는 총 26,404건(2001~2020)의 특허를 출원인 국적 기준으로 국가별로 정리하여, 상위 10개 국가의 안전 기술 특허 수와 비중을 보여준다. 미국(US)이 11,837건으로 44.8%를 차지하면서 가장 많고, 일본(JP) 4,023건(15.2%), 독일(DE) 2,955(11.2%) 순으로 안전 기술 특허가 많았다. 다음으로는 프랑스(FR), 스위스(CH), 대만(TW), 중국(CN), 영국(GB), 한국(KR), 캐나다(CA) 순인데 이 국가들은 모두 2~3% 수준으로 미국, 일본, 독일과는 격차가 크다. 따라서 안전 기술 특허는 주로 미국, 일본, 독일이 주도해 온 것으로 판단된다.

Table 2. Number and Ratio of Safety Patents (2001-20)

Region	US	JP	DE	FR	CH
No.	11,837	4,023	2,955	868	724
Ratio	44.8%	15.2%	11.2%	3.3%	2.7%
Region	TW	CN	GB	KR	CA
No.	681	627	606	604	556
Ratio	2.6%	2.4%	2.3%	2.3%	2.1%

2001년부터 2020년까지 안전 기술 특허 동향을 연도별로 보면 다음 Fig. 2와 같다. 2001년 세계 안전 기술 특허는 1,462건이었는데 이후 계속 감소하여 2006년부터 2009년까지는 연간 500여 건에 머물렀다. 이후 2010년에는 714건으로 약간 회복하였고, 2011년부터는 다시 본격적으로 연간 특허 수가 증가하기 시작하여, 2017년에는 2,489건으로 정점에 달했다. (2018년 이후 감소세는 특허 공개 여부 및 데이터베이스 반영 여부 등 다양한 요인이 있을 가능성이 있다). 참고로 점선은 모든

분야의 세계 특허 수 추세로, 지속 증가 추세를 보였다. 이러한 추세를 고려할 때 안전기술 특허 분석 시에는 2001년부터 2010년까지의 전반기(early period)와 2011년부터 2020년까지의 후반기(late period)로 구분해 보는 것이 좋을 것이다.

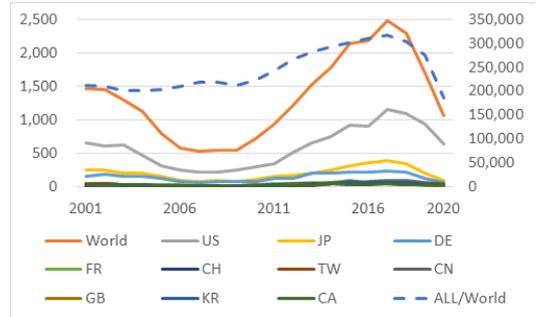


Fig. 2. Safety Patent Trend by Country/Region

Table 3은 전반기와 후반기 안전 기술 특허 수를 비교해 보여준다. 세계는 물론 모두 Top 10 국가에서 전반기보다 후반기에 특허 수가 많이 증가한 것을 확인할 수 있다. 특히 중국과 한국은 각각 1,225.0%, 287.1% 증가율로 가장 큰 변화를 보였다.

Table 3. Number by Period and Increase Ratio

	Early (2001~10)	Late (2011~20)	Increase Ratio
World	9,064	17,340	91.3%
US	3,932	7,905	101.0%
JP	1,537	2,486	61.7%
DE	1,187	1,768	48.9%
FR	321	547	70.4%
CH	254	470	85.0%
TW	272	409	50.4%
CN	44	583	1225.0%
GB	228	378	65.8%
KR	124	480	287.1%
CA	205	351	71.2%

4.2 특허 지표 (국가별 경쟁력) 분석

특허 지표를 활용한 국가별 안전 기술 특허의 경쟁력 분석 결과는 아래와 같다. 우선 상대적 특허활동력을 의미하는 RTA는 Table 4와 같으며, Fig. 3은 전반기 RTA를 가로축에, 후반기 RTA를 세로축에 놓고 도식화 한 것이다. 이들 도표를 살펴보면 전반적으로 유럽 국가들이 RTA 기준 상위권을 차지하고 있다. 반면 한국, 중국, 대

만, 일본, 미국 등은 두 시기 모두 1보다 낮은 수치로 하위권을 형성하고 있다. 이는 유럽 국가들이 안전 기술에 상대적으로 높은 관심을 두고 개발 및 특허출원 활동을 하고 있음을 의미한다.

Table 4. RTA by Country/Region (2001~2020)

Region	US	JP	DE	FR	CH
Full Period	0.935	0.848	2.216	1.704	2.262
Early(2001-10)	0.960	0.827	2.298	1.668	2.446
Late(2011-20)	0.910	0.893	2.237	1.770	2.147
Region	TW	CN	GB	KR	CA
Full Period	0.702	0.796	1.720	0.407	1.406
Early(2001-10)	0.880	0.567	1.951	0.299	1.554
Late(2011-20)	0.609	0.731	1.593	0.431	1.324

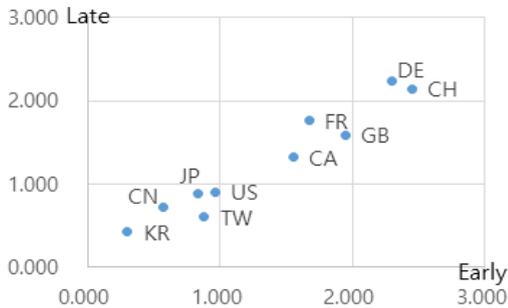


Fig. 3. RTA by Country/Region and Period

다음 Table 5와 Fig. 4는 특허영향력(PII)과 시장확보력(PFS) 분석 결과를 요약한 것이다. 스위스, 프랑스, 영국, 독일 등 유럽 국가들은 특허영향력이 1 내외이며 시장확보력이 높아 Fig. 4의 중앙 상단에 모여 있는 모습을 보인다.

Table 5. PII and PFS

	PII			PFS		
	Full	Early	Late	Full	Early	Late
US	1.162	1.195	1.155	0.689	0.687	0.692
JP	0.826	0.806	0.726	1.108	1.017	1.162
DE	0.931	0.858	0.860	1.336	1.335	1.321
FR	0.917	0.855	0.948	1.525	1.573	1.487
CH	0.985	0.928	1.072	1.759	1.821	1.719
TW	0.756	0.707	0.681	0.558	0.394	0.673
CN	0.499	1.009	0.769	0.925	0.926	0.957
GB	0.861	0.772	0.939	1.387	1.466	1.326
KR	0.878	1.057	1.135	1.008	1.013	1.026
CA	1.310	1.048	1.749	0.737	0.718	0.745

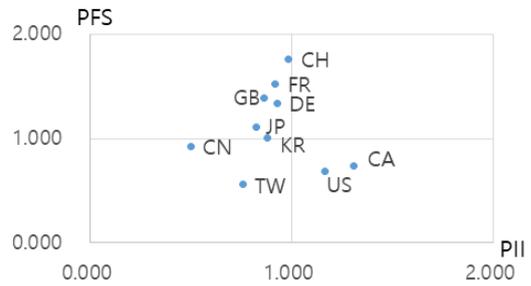


Fig. 4. PII and PFS

반면 미국, 캐나다, 대만, 한국, 중국, 일본은 유럽 국가들 하단에 넓게 분포해 있다. 이 국가들 가운데 북미권 국가들인 미국과 캐나다는 높은 PII를, 한국과 일본은 중간 정도, 중국과 대만은 낮은 PII 수준으로 분포해 있다.

이상과 같은 특허 지표들 통한 국가별 경쟁력 분석 결과를 요약하면 다음과 같다. 우선 유럽 국가들은 RTA가 높아 안전기술 특허 활동이 상대적으로 높고, 전반적으로 높은 시장확보력(PFS)을 추구한다. 미국과 캐나다(즉 북미 국가들)는 상대적 특허활동력과 시장확보력은 유럽보다 낮은 가운데, 특허 영향력이 높은 특징을 보인다. 반면 아시아 국가들인 중국, 대만, 한국, 일본은 안전기술 특허 활동이 상대적으로 취약한 가운데, 시장확보력과 특허영향력 모두 북미나 유럽 국가들보다 낮은 수준이다. 이 가운데 한국은 특허의 영향력과 시장확보력 측면에서는 중국이나 대만보다는 높아 북미 및 유럽 수준에 근접해 있으나, 한국의 전체 특허활동 중 안전기술 특허의 상대적 비중(RTA)이 10개국 중 최하위로 나타났다.

4.3 국가별 핵심기술 분석

Table 6에는 국가별 핵심기술 분석을 위한 co-classification 분석 결과 가운데, 20년 간 세계특허 및 국가별 연결정도중심성 상위 10개 IPC가 정리되어 있다. 본 연구를 위해 전반기(2001~10)와 후반기(2011~20) 각각에 대한 분석도 수행하였다. 전반기와 후반기 결과 가운데 후반기 결과는 20년간 분석 결과와 유사한데, 이는 후반기 안전 기술 특허의 수가 91.3%나 증가하였기 때문으로 판단된다(Table 3 참조). 따라서 본 논문에서는 지면의 한계를 고려하여 20년간 분석 결과만을 제시하도록 한다.

Table 6을 살펴보면 세계 특허는 물론 10개 국가에서 공통적으로 제어 및 신호(G05B, G08B, G05D), 전기에 의한 디지털 데이터 처리(G06F), 공작기계(B23Q) 등이

Table 6. Top 10 IPCs by Country (2001-20)

World	US	JP	DE	FR	CH	TW	CN	GB	KR	CA
G05B	G05B	G05B	G05B	G05B	G05B	G08B	G05B	G08B	G08B	G08B
G06F	G06F	B23Q	F16P	B64D	B66B	B23Q	G08B	G05B	G05B	B65D
B23Q	G08B	G06F	B23Q	B64G	G06F	G05B	G05D	F01D	A61B	G05B
G08B	G05D	H01L	G08B	F01D	F01D	H01L	G06F	A62B	G06F	F27D
G05D	B65D	G05D	G06F	B23Q	B23Q	F21V	G01N	F04B	G01L	E04G
G01N	F16K	B25J	G01N	G06F	F16K	G06F	G01C	F16K	G01R	G06F
B65D	B64D	G08B	G05D	B64C	G08B	F16B	F21V	G05D	G05D	G05D
F16P	B23Q	B60R	F16D	B01J	G01B	B29C	B23Q	B64D	B23Q	A62B
F16K	G01N	F04B	F16K	B01D	G01N	A44B	B25J	B65D	F04B	B23Q
B65G	B60R	G01N	F04B	B65B	H04N	F16K	F04B	E04G	B01D	E04H

상위권에 등장한 것을 확인할 수 있다.

세계 특허에서 상위 10개에 포함되지는 않았으나 주목할 것은 A61B(의료 관련 진단, 수술, 개인 식별)와 G06K(전산-데이터의 인식, 표시, 기록매체)이다. 세계 특허의 연결정도중심성은 전반기와 후반기 간 큰 차이가 없는 가운데 이들 두 IPC는 후반기에 순위가 크게 상승한 것들이다. 이는 보건의료 및 데이터처리 분야가 안전 기술 특허에서 중요하게 취급되기 시작하였음을 보여준다.

미국, 일본, 독일은 각각 세계 안전 기술 특허의 44.8%, 15.2%, 11.2%를 차지하기 때문에 전반적으로 세계 특허와 크게 다르지 않은 패턴을 보이는 가운데, 국가별 특징이 일부 나타난다. 우선 세 국가 모두 자동차 관련 IPC(B60R)이 공통적으로 상위권에 올라와 있다. (독일은 11위로 Table 6에 나타나 있지는 않다). 이외에 미국은 A61B가 12위로, 표에는 없지만 높은 순위에 올라와 있으며, 특히 전반기 순위(34위)에 비해 후반기 순위(10위)가 매우 높게 나타났다. 일본은 세계 동향에서는 나타나지 않는 H01L(반도체)과 B25J(매니플레이터)가 특징적이다. 이는 반도체, 반도체 장비, 로봇 및 자동화 등 일본 주요 산업과 관계된 것으로 풀이된다. 독일은 전반적으로 세계 동향과 유사한 가운데 다른 국가들에 비해 F16(기계요소 또는 단위) 계열의 IPC가 많다.

이외의 국가들은 세계 동향과는 좀 더 다른 특징을 보인다. 프랑스는 항공기와 관련된 B64D, B64G, B64C의 연결정도 중심성이 높으며, Table 6에는 나와 있지 않으나 전반기(2001~10)에는 G21F(핵공학)가 가장 높은 중심성을 보이기도 했다. 스위스는 B66B(엘리베이터)가 특징적인 가운데 H04N(화상통신)도 10위 내에 들어와 있다. 스위스의 H04N 관련 특허들을 살펴본 결과 대부분 엘리베이터와 관계된 것으로 나타났다.

대만과 중국은 공통적으로 H01L(반도체)과 F21V(조

명)의 연결정도중심성이 높게 나타난다. 이 중 H01L은 두 국가 공히 전반기(2001-10)에 높게 나타났지만, 후반기에는 순위가 하락해 중국의 경우에는 Table 6에 나타나지는 않았다. F21V 관련 특허들은 LED(Light Emitting Device)와 관련된 것들이 상당수여서, 최근 대만과 중국의 주요 연구개발 분야가 안전기술 특허에 반영된 것으로 보인다. 추가적으로 중국은 B25J(매니플레이터)가 상위권에 있어, 로봇 및 자동화 분야에서의 안전기술 역시 중요하게 고려되고 있는 것으로 판단된다.

한국은 대만, 중국과 함께 H01L이 비교적 높지만(15위로 Table 6에는 없음), 특히하게도 A61B가 가장 특징적인 IPC로 드러났다. A61B는 보건의료와 관계된 진단, 수술, 개인식별 관련 기술로서, 2011년 이후 세계 특허와 미국 특허에서 등장하기 시작하였다.

기타 영국과 캐나다는 A62B(인명구조), E04G 및 E04H 등 건설 관련 IPC가 10위 내에 포함되어 있다.

이상을 종합하면 다음과 같다. 우선 안전기술 특허는 미국, 일본, 독일이 제어 및 신호(G05B, G08B, G05D), 전기에 의한 디지털 데이터 처리(G06F), 동작기계(B23Q) 기술을 중심으로 주도하는 가운데 국가별 핵심 기술이 다르게 나타난다. 대체로 유럽 국가들이 기계, 중공업, 설비 분야가 강하고, 동아시아 국가들이 반도체, 전기, 전자 분야에 치중하고 있다. 이 중 일본과 중국은 매니플레이터와 같은 로봇 및 생산자동화 분야에, 한국은 의료 관련 분야에 치중하는 패턴이 있다.

5. 결론

본 연구는 안전기술 특허 데이터로부터 관련 기술개발 동향을 살펴보고, 국내 안전기술 분야에 대한 시사점을

도출해 보고자 하였다. 이를 위해 먼저 안전기술 IPC를 정리한 뒤 이를 바탕으로 최근 20년(2001~2020) 간 안전기술 분야 미국 등록 특허를 수집하였다. 수집된 특허로부터 특허의 수, 피인용수, 패밀리국가수, IPC 정보를 도출하여, 출원인 국적 기준 국가별 경쟁력(RTA, PII, PFS) 및 핵심기술(co-classification) 분석을 실시하였다. 연구 결과는 다음과 같다.

(1) 미국, 일본, 독일이 특허의 수 측면에서 세계 안전기술 특허 분야를 주도하는 것으로 나타났다. 그러한 가운데 유럽 국가들은 RTA가 높아 안전기술 특허 활동이 상대적으로 높고, 전반적으로 높은 시장확보력(PFS)을 보여준다. 반면 기타 국가들은 시장 확보력 차원에서 유럽보다 낮은 수준을 보이는데, 이 가운데 북미권은 특허 영향력(PII)이 높고, 아시아는 낮다.

(2) 핵심기술 측면에서 볼 때, 미국, 일본, 독일이 제어 및 신호, 전기에 의한 디지털 데이터 처리, 동작기계 기술을 중심으로 세계 안전기술 분야를 주도하는 모습을 확인할 수 있었다. 이외의 국가들 중 유럽 국가들은 기계, 중공업, 설비 분야가 강하고, 동아시아 국가들이 반도체, 전기, 전자 분야 및 생산자동화(매니플레이터)에 치중하고 있다.

(3) 연구결과 가운데 한국에 대한 것만 요약하면 다음과 같다. 우선 한국은 특허의 수 측면에서 최근 10년 내에 급격한 증가세를 보여주고 있어서, 안전기술 개발과 특허출원 활동이 활발해진 것으로 보인다. 그러나 RTA가 10개국 중 최하위로 나타나, 한국의 전반적인 특허활동 중에서 안전기술 관련 특허활동은 상대적으로 저조한 것으로 나타났다. 이외에 특허 영향력과 시장확보력 측면에서는 10개국 중 중간 수준을 유지하면서 점차 개선되고 있다. 또한 핵심기술 측면에서 의료 관련 분야가 핵심기술 중 하나로 등장하고 있다.

이를 종합할 때, 한국은 최근 안전 기술 특허가 급증하고 있고, 특허 영향력과 시장확보력 등 질적 측면이 나쁘지 않다는 것은 긍정적인 측면이다. 또한 핵심기술 분석 결과, 주요 경쟁국인 일본, 대만, 중국과는 달리 반도체 및 전자 분야가 크게 눈에 띄지는 않지만, 최근 미국을 중심으로 새롭게 부상하고 있는 의료 관련 분야 IPC가 한국에서도 등장하고 있다는 점은, 새로운 트렌드를 주도하고 있는 것으로 해석할 수 있어 긍정적으로 평가할 수 있다. 그러나 상대적 특허활동력이 최하위(0.407)에 머물고 있다는 점은 시급히 개선되어야 할 것으로 보인다. 물론 한국의 주력산업이 반도체, 자동차 등으로서, 이러한 분야에서의 특허활동이 강조되다 보니 안전기술

의 RTA가 낮게 나온 것으로 이해할 수 있다. 그러나 유사한 산업 환경 하에 있는 일본, 대만은 물론 중국보다도 RTA가 낮다는 점에 대해서는 경각심을 가질 필요가 있다. 최근 안전 관련 제도 개선이 이루어지고 있는데, 안전 기술 개발 활동에도 적극적인 투자가 이루어져야 할 것이다.

본 논문은 크게 두 가지 측면에서 의의가 있다. 우선 특허의 검색 측면에서 기존 문헌들과는 달리 안전기술 IPC를 먼저 도출하고 이를 바탕으로 특허를 검색함으로써, 특허 수집 절차상 오류를 줄이고자 노력하였다는 점이다. 그리고 기존 문헌이 수백 건 수준의 특허를 분석하였던 데 반해, 본 연구는 20년 간 미국 등록특허 26,404건을 분석하였다. 또한 안전기술 전반의 동향을 국가 간 비교 관점에서 수행하였다. 기존 문헌들은 안전기술 특허의 기술분야와 전반적인 동향을 파악하거나 업종별 비교를 수행하였다는 점에서 관련 분야에 기여하였으나, 본 연구는 국가별 경쟁력과 주요 기술분야를 확인함으로써 안전기술 분야의 기술동향에 대한 좀 더 상세한 자료를 제공하였다.

이러한 의의에도 불구하고, 다음과 같은 몇 가지 연구의 한계가 존재한다. 우선 본 연구에서는 자동차, 항공기, 가전제품 등의 제품 자체에 대한 안전 기술 IPC는 제외하였다. 이는 이들 산업이 규모가 크고, 대기업들을 중심으로 다수의 특허가 생산되고 있어서 편향된 결과를 낳을 가능성이 있다고 판단되었기 때문이다. 이번 연구에서 제외된 이들 분야에 대해서는 추후에 별도의 연구가 수행되거나, 이들 분야를 포함한 연구가 진행될 필요가 있다. 또한 안전 관련 분야의 산업분류는 정부 차원에서 마련되어 있으나, 기술 분류는 마련되어 있지 않아 안전기술 관련 전반적인 분석에 머물렀다. 안전기술에 대한 적절한 분류를 마련하고, 분류별 연구를 수행한다면 더욱 유의미한 시사점을 찾을 수 있을 것이다.

References

- [1] MOIS, "Accident happened and loss of life", Ministry of Interior and Safety, Available From: https://www.index.go.kr/unity/potal/main/EachDtlPageDetail.do?idx_cd=1627 (Accessed Mar. 5, 2023).
- [2] National Human Rights Commission of Korea, "[2022.01] [Infographic] Major Statistics of Korean Industrial Disaster", National Human Rights Commission of Korea, Available From: <http://humanrights.go.kr/site/program/webzine/subvi>

- [ew?menuid=003001&boardtypeid=1016&boardid=7607739&searchissue=7607735](#) (Accessed Mar. 5, 2023).
- [3] J. H. Lee, "Despite Serious Accidents Punishment Act, Life Loss Increase by 46 Last Year", Mael Economy, March 2 2023, Available From: <https://n.news.naver.com/mnews/article/009/0005096053?sid=102> (Accessed Mar. 5, 2023).
- [4] D. S. Kim, Safety Management, Hungseul, 2012.
- [5] S. Lim, H-E. Lee, D. Pa7, "Technology Commercialization Strategy for Vitalization of Disaster-Safety Business Ecosystem in Korea", *Journal of the Korean Society of Hazard Mitigation*, Vol.17, No.3, pp.125-139, 2017. DOI: <https://doi.org/10.9798/KOSHAM.2017.17.3.125>
- [6] S. Lim, Y. Lee, H-E. Lee, D. Park, "Core Technology Deriving Based on Patent Network Analysis", *Journal of the Korean Society of Hazard Mitigation*, Vol.17, No.5, pp.139-149, 2017. DOI: <https://doi.org/10.9798/KOSHAM.2017.17.5.139>
- [7] Y. Choi, Y. Suh, "Monitoring Trends of Safety Technology Development of Industry Fields Using Patent Analysis", *Journal of the Korean Society of Safety*, Vol.35, No.4, pp.92-100, August 2020. DOI: <https://doi.org/10.14346/JKOSOS.2020.35.4.92>
- [8] Y. Suh, "Exploring Convergence Fields of Safety Technology Using ARM-Based Patent Co-Classification Analysis", *Journal of the Korean Society of Safety*, Vol.32, No.5, 2017, pp.88-95. DOI: <https://doi.org/10.14346/JKOSOS.2017.32.5.88>
- [9] Y. Choi, "Analysis of Patent Trend for ICT-based Underground Mine Safety Management Technology", *Journal of the Korean Society of Mineral and Energy Resources Engineers*, Vol.55, No.2, 2018, pp.159-164. DOI: <https://doi.org/10.12972/ksmer.2018.55.2.159>
- [10] H. Han, E. Jeon, "Trend of Domestic Patent and Utility Model Application of Head Protector Technology", *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, Vol.46, No.6, 2022, pp.1128-1141. DOI: <https://doi.org/10.5850/JKSCCT.2022.46.6.1128>
- [11] N. Y. Kim, J. A. Jang, "An Analysis on the Patent - Utility Model and Design Right of Hats", *Journal of the Korean Society of Design Culture*, Vol.18, No.4, 2012, pp.31-42.
- [12] C. Park, "A Study on Analysis of R&D Activity with Patent Map", *Journal of KIPS*, Vol.13, No.3, 2008, pp.9-14.
- [13] K. Smith, "Measuring Innovation", In J. Fagerberg, D. C. Mowery, R. R. Nelson, *The Oxford Handbook of Innovation*, pp.148-177, Oxford University Press, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199286805.001.0001>
- [14] K. W. Seo, Development and Application of Technology Level Evaluation Research Methods Using Patent Information, KISTEP, 2011.
- [15] J-S. Noh, I. Ji, "A Comparative Analysis of Convergence Types and Technology Levels of Polymer Technologies in Korea and Other Advanced Countries: Utilizing Patent Information", *Journal of the Korea Convergence Society*, Vol.10, No.3, 2019, pp.185-192. DOI: <https://doi.org/10.15207/JKCS.2019.10.3.185>
- [16] N. Yun, I. Ji, "An Analysis of Patent Co-Classification Network for Exploring Core Technologies of Firms: An Application to the Foldable Display Sector", *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, Vol.20, No.4, 2019, pp.382-390. DOI: <https://doi.org/10.5762/KAIS.2019.20.4.382>
- [17] T-Y. Park, H. Lim, I. Ji, "Identifying potential users of technology for technology transfer using patent citation analysis: a case analysis of a Korean research institute", *Scientometrics*, Vol.116, No.3, 2016, pp.1541-1558. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11192-018-2792-9>
- [18] M. Kim, J. Park, Y. Lee, E. Heo, "Co-classification Analysis of Inter-disciplinary of Solar Cell Research", *New & Renewable Energy*, Vol.7, No.1, 2011, pp.36-44.
- [19] S-S. Lee. Network Analysis Methods. Nonhyung. 2013.

지 일 용(Ilyong Ji)

[정회원]



- 2003년 9월 : 영국 Surrey대학교 경영대학원 (기술경영학 석사)
- 2005년 9월 : 영국 Sussex대학교 과학기술정책대학원 SPRU (산업 혁신분석 석사)
- 2012년 8월 : KAIST 경영과학과 (경영학 박사)
- 2012년 7월 ~ 2013년 8월 : 산업연구원 부연구위원
- 2013년 9월 ~ 현재 : 한국기술교육대학교 교수

<관심분야>

기술경영, 혁신경영, 과학기술정책