

## 특허분석을 활용한 산업별 안전기술개발 동향 모니터링

최유리\* · 서용윤\*\*†

# Monitoring Trends of Safety Technology Development of Industry Fields Using Patent Analysis

Yuri Choi\* · Yongyoon Suh\*\*†

### †Corresponding Author

Yongyoon Suh

Tel : +82-51-629-6467

E-mail : ysuh@pknu.ac.kr

Received : March 30, 2020

Revised : May 8, 2020

Accepted : August 5, 2020

**Abstract** : Along with the rapid development of industrial technology, the industrial structure has been continuously changed. Accordingly, safety technologies have been gradually developed to be applied into various industrial fields as well, not limited to a specific industry area. As a result, it became important to analyze and predict trends of safety technology development in order to establish technology strategies for industrial safety. In particular, since patents are easily accessible to gather the technology and business information, many studies have highlighted technology forecasting using patent information. Thus, this study proposes the patent analysis of monitoring trends of safety technologies of industry fields, taking into account both static and dynamic aspects through index and text analysis. First, patent documents containing safety-related keywords are collected from the WIPSON database for extracting technology information. Then, the development trends of safety technologies by industry fields are identified and analyzed through the analysis of indicators such as marketability, growth, and activation. The results of various indicator analyses of safety technologies are visualized to compare among industrial safety technologies for businesses and technology developers. Second, textmining algorithm is applied to identify trends of specific technology keywords of major industries extracted from patent index analysis. As a result, it is expected that the safety manager uses the patent analysis of safety technologies to provide safety technology information with safety-related companies and institutes. The extracted safety technologies are applicable to business practice and predict future promising technologies.

Copyright©2020 by The Korean Society of Safety All right reserved.

**Key Words** : patent analysis, safety technology, trend analysis, patent indicators, textmining, industrial safety

## 1. 서론

산업기술의 급속한 발전에 따라 산업구조는 고도성장기를 거치면서 제조업 중심에서 기술집약적인 지식 기반 산업으로 발전해왔다. 이에 따라 산업구조의 종류 또한 폭넓게 변화해오면서, 산업재해 역시 다양한 산업분야에서 발생하고 그 원인은 더 복잡하고 다양해지고 있다<sup>1)</sup>. EU의 공식 통계 기구 유로스타트에 따르면 우리나라는 경제협력개발기구(OECD) 가입국가 중 산재사망률이 상위권이며 유럽연합(EU)의 5배로 나타

나는 것을 확인할 수 있다<sup>2)</sup>. 이와 같이 산업재해의 증가로 인해 사고를 예방하기 위한 안전기술 역시 그 영역이 점차 확대되어 특정한 산업분야에 한정된 것이 아니라 다양한 산업분야에 적용 및 융합되고 있다. 그 결과, 산업별 안전 기술개발 전략 수립 및 기술경쟁력 확보를 위하여 안전기술의 동향을 분석하고 예측할 필요가 있다. 안전기술의 동향분석은 산업구조의 고도화가 진행된 현 시대에서 기술의 개발현황과 기술수준을 파악하여 앞으로의 기술방향성을 알려주는 도구로서 가치가 높다<sup>3,4)</sup>. 또한 안전기술개발은 안전관리 대책의

\*부경대학교 안전공학과 석사 (Department of Safety Engineering, Pukyong National University)

\*\*부경대학교 안전공학과 교수 (Department of Safety Engineering, Pukyong National University)

의사결정을 위한 매우 중요한 요소로서, 안전기술의 동향파악을 통해 현재뿐만 아니라 미래의 유망한 기술을 예측하는 활동이 중요하다<sup>5)</sup>.

기술동향분석 및 예측을 위한 접근방법으로는 분석 특성에 따라 크게 정성적 접근방법과 정량적 접근방법으로 나누어진다. 정성적 접근방법에는 주로 델파이(Delphi)기법과 같이 분석대상이 되는 분야의 전문가 지식과 경험에 의존한 기술예측방법이 있으며, 정량적 접근방법에는 대표적으로 특허분석이 있다. 정성적 접근 방법은 많은 기술 전문 인력과 시간이 소요되며 전문가들의 주관적인 성향에 따라 도출되는 결과에 많은 영향을 미치기 때문에, 최근에는 기술동향을 파악하고 기술예측을 위하여 보다 정확성이 높은 정량적 접근방법론인 특허분석을 많이 활용하고 있는 추세이다<sup>6,7)</sup>. 특허는 개발된 기술에 대하여 자세하고 정확한 정보를 포함하고 있으며, 출원한 국가로부터 일정기간 동안 발명자의 기술에 대해 법적으로 보호되는 지식재산이다<sup>8)</sup> 이를 이용한 특허분석은 특정기술에 대한 개발내용 및 결과를 포함하는 특허문서를 수집한 후, 특허데이터를 분석하여 유용한 정보를 추출하는 방법으로 효과적인 기술분석 및 예측을 수행하는 분석방법이다.

이와 같이, 특허분석을 이용하여 기술의 동향파악 및 예측하는 많은 연구들이 현재 활발하게 진행되고 있지만, 안전산업 및 사회에서 안전기술의 중요성과 수요가 지속적으로 증가하는 것에 비해 안전기술의 동향분석 및 예측에 대한 연구는 부족한 실정이다. 또한 안전기술의 특허분석연구가 시행되었더라도 주로 특정한 산업분야에 한정하여 안전기술동향을 분석한 경우가 많다. 예를 들면 에너지분야를 대상으로 특허를 분석한 에너지 안전기술의 현황 및 개발 전략<sup>9)</sup>과 안전기술융합분야를 대상으로 특허 클래스 정보를 이용하여 분석한 기술개발 모니터링 및 예측<sup>10)</sup> 등이 있다. 위의 경우, 특정분야에 대한 기술현황파악은 용이하지만 여러 산업분야에 개발된 안전기술들의 내용적·시간적 비교분석이 어려운 한계점이 있다. 또한 기술의 특허 분석에 있어서 특허지표를 활용하여 단순히 정적인 측면에서만 초점을 맞추어 분석된 연구들이 많다. 예를 들면, 정적인 측면만을 고려하여 결과값을 도출한 연구인 특허지표를 활용한 협력 연구의 전략적 파트너 선택<sup>11)</sup>과 한국특허정보를 통한 기술활동성, 혁신성 및 생산성 평가<sup>12)</sup>가 있다. 그러나 기술 변화에 대한 진화론적 관점은 기술 변화의 정적인 측면뿐만 아니라 동적 측면을 함께 강조하고 있으며<sup>13)</sup>, 하나의 측면만을 고려하여 기술을 분석한 경우, 기술들 간의 객관적인 비교분석이 어려운 단점이 있다.

따라서 본 연구에서는 특허정보를 이용한 지표분석을 통해 정적·동적 두 가지 측면을 모두 고려한 산업별 안전기술의 동향분석 방법을 제시한다. 이를 위해 우선 안전 관련 키워드를 포함하는 특허문서를 수집하여, 분석대상 산업에 포함되는 특허 데이터를 추출한다. 그 후 산업분야에 적합한 특허 클래스에 대해 출원인, 특허개수, 인용수 등의 정보를 이용하여 시장성·성장성·수명주기 등 지표분석을 수행하고, 정적·동적 결과값을 도출하여 산업별 안전기술의 개발동향을 파악하고 분석한다. 특히 시간의 흐름에 따른 안전기술의 관심분야 및 초점의 변화를 확인하고, 이를 바탕으로 미래기술의 방향을 예측하는데 도움을 주기 위하여, 텍스트마이닝을 활용하여 동적분석에 나타난 산업별 기술내용의 변화를 확인하는데 중점을 두어 분석한다. 최종적으로, 안전기술의 다양한 지표분석 결과를 시각화하여 안전관리를 위한 기업 및 기술개발자들에게 산업간 안전기술의 객관적인 비교분석을 용이하게 하는 것이 연구의 목적이다.

## 2. 특허분석과 산업별 안전기술

하나의 특허 문서에는 특허번호, 출원일, 등록일, 출원인, 발명자, 특허분류 등 개발된 기술에 대한 많은 정보를 정확하고 자세하게 나타내고 있으며, 출원 및 등록된 특허는 해당 국가의 특허청 사이트를 통해 쉽게 열람이 가능하다. 이러한 이유로 특허는 기술정보의 저장소(source)로써 접근성과 실용성이 높은 데이터베이스로 평가받고 있다<sup>7)</sup>. 따라서 특허데이터를 이용한 특허분석은 특정 산업 또는 기술에 대한 정보를 유도하거나 예측하는 유용한 방법으로 사용되고 있으며<sup>14)</sup>, 최근 특허분석을 통해 현재 개발되고 있는 기술특성을 도출하거나 특허기술의 성장추세, 동향 등을 살펴보는 연구가 많이 이루어지고 있다.

특히, 특허지표는 상업화 활동을 측정하기 위한 대용적 지표이자 기술의 여러 특성을 분석하여 연구개발 및 기술의 현황파악을 지원하는 도구로써, 기술집약적 사회의 진입에 따라 특허로 구체화된 데이터를 이용하는 특허지표분석의 중요성은 날로 증가하고 있다<sup>15)</sup>. 그러나 대부분의 특허분석은 단순히 기술정보나 관리정보를 도출하는데 초점을 맞추어져 있으며<sup>10)</sup>, 특허지표를 활용한 안전기술 측면의 연구개발 및 기술현황파악 분석 연구는 활발히 이루어지지 않는 실정이다.

또한 안전을 위한 다양한 기술분야의 발전 및 융합의 진행에 따라 Fig. 1과 같이 안전관리분야는 국제특허분류(IPC: International patent Classification) 코드에

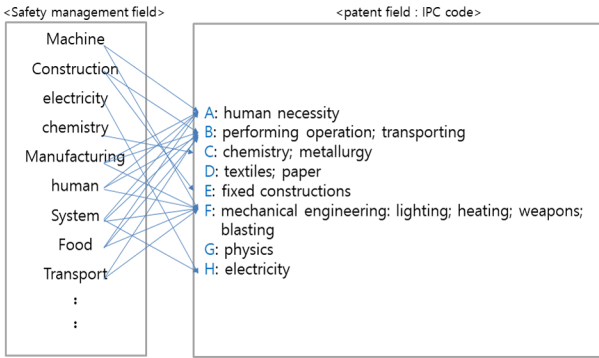


Fig. 1. Safety management based on IPC.

기반하여 하나의 특정한 특허분야에만 한정된 것이 아니라 여러 분야의 특허 클래스와 연관된 것을 확인할 수 있다. 이에 따라 고차원화된 기술융합사회에서는 특정된 하나의 산업분야의 단순분석이 아닌 산업안전과 관련된 특허코드를 이용한 산업별 안전기술의 비교 분석이 필요하다.

이에 따라 본 연구에서는 특허지표분석을 이용하여 산업별 안전기술의 현황 및 동향을 파악하고, 정성적·정량적으로 비교분석을 지원하고자 한다. 이를 위해, 안전기술에 보다 밀접한 산업별 특허분야를 선정하고, 다양한 정적 및 동적지표를 활용한 분석을 하여 산업별 안전기술의 동향에 대한 여러 시사점을 도출할 것이다.

### 3. 연구 방법론

#### 3.1 연구절차

본 연구의 절차는 Fig. 2와 같이 진행된다. 첫 번째는 데이터 수집 단계로, 특허제공 기술업체인 WIPSON database(www.wipson.com)에서 특허데이터를 수집한다. 다음으로 산업별 안전기술과 연관된 특허클래스를 선정하여 수집된 데이터로부터 선정된 클래스에 대한 데이터를 추출한다. 마지막으로 선정된 특허데이터를 정적·동적 지표를 활용하여 결과를 도출하여 비교분석하고, 텍스트마이닝을 활용함으로써 산업별 안전기술의 주요 분야 및 동향을 파악한다.

#### 3.2 특허지표분석

본 연구에서는 산업별 안전기술의 정적 및 동적의 두 가지 측면을 고려한 기술동향을 파악하기 위해 특허지표를 정적지표와 동적지표로 분류하여 Table 1과 같이 분석한다. 정적분석을 위한 지표로 시장성, 다양성, 파급성을 활용하며, 동적분석을 위한 지표로는 성장성, 활성화, 신규성을 활용한다. (1) 시장성은 기술의

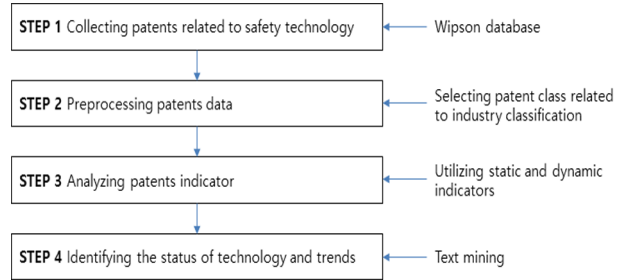


Fig. 2. Research procedure.

Table 1. Patent indicator of static and dynamic analysis

	Patent indicator	Patent information	Source
Static analysis	Marketability	Country scope of protecting a technology	Korean intellectual property office <sup>(6)</sup>
	Diversity	Degree of technology convergence	Squicciarini and Demis <sup>(17)</sup> (2013)
	Ripple effect	Degree of technology application	Korea Institute of Patent Information <sup>(8)</sup>
Dynamic analysis	Growth	Degree of technology increase	Korean Intellectual Property Office <sup>(6)</sup>
	Activation	Newness of technology	Korea Institute of Patent Information <sup>(8)</sup>
	Novelty	Degree of technology importance	Korea Institute of Patent Information <sup>(8)</sup>

권리청구 국가범위를, (2) 다양성은 기술융합 정도를, (3) 파급성은 기술활용 정도를 나타내는 대표지표이다. 또한, (4) 성장성은 연도별 기술개발정도를, (5) 활성화는 최근 기술동향을, (6) 신규성은 최근 기술중요도를 나타낸다.

특허지표는 Table 2와 같이 수집된 특허 데이터가 포함하는 등록특허 수, 출원인 수, 출원 및 등록년도, IPC, 패밀리특허 수, 피인용 수 등의 항목들의 기술통계를 분석하여 개발한다. 등록특허만 수집하였기 때문에, 출원인 수는 특허를 등록한 사람의 수이며, 출원 및 등록년도는 기술이 인정받은 시간, 패밀리특허란 발명된 기술특허가 하나의 국가에 출원한 것이 아니라 여러 국가에 출원한 특허를 말한다. IPC는 특허의 기술분류를 국제적으로 제시한 코드를 포함하며, 피인용 수는 해당특허가 인용된 수를 나타낸다.

#### 3.3 기술키워드분석

본 연구에서는 특허지표의 동적분석과 함께 특허문서의 유용한 정보를 추출하고, 시간의 흐름에 따른 기술의 주요 기술내용의 변화를 살펴보기 위해 텍스트마이닝을 활용한다. 텍스트마이닝은 데이터 마이닝 방법론 중 하나로 정보처리기술의 발달에 따라 비정형화된

데이터 중 텍스트 데이터를 분석하는데 적합한 기법이다. 또한 텍스트 기반 데이터베이스로부터 자연어 처리 기술과 문서 처리 기술을 활용하여 새로운 지식과 패턴을 발견하기 위한 목적으로 사용되고 있다. 이는 텍스트 문서를 corpus(기계입력용 텍스트 데이터)로 변환하여, 각 문서 내 키워드와 빈도수를 누적시켜가며 추출하고, 결과적으로 Term-Document 또는 Document-Term matrix 형태의 데이터를 추출한다<sup>3,7)</sup>. 이는 다른 방법론의 입력(input) 데이터로 사용된다. 현재 텍스트 마이닝은 고객요구분석, 특허분석, 감성분석과 같은 사회과학분야 등에서 텍스트 문서의 분석을 위해 자주 활용되고 있다<sup>19,20)</sup>. 텍스트마이닝의 방법은 수집된 데이터를 바탕으로 전처리과정인 의미 없는 단어나 조사 등을 제거하는 작업을 거쳐 유용한 정보를 추출하는 단계로 이루어진다.

#### 4. 분석결과

##### 4.1 STEP 1: 데이터 수집

WIPSON database는 전 세계의 특허데이터 정보를 제공하며 신뢰도 높은 데이터베이스로 평가받고 있다. 따라서 산업별 안전기술을 분석하기 위해 WIPSON을 사용하여 데이터를 수집한다. 데이터는 2006년 1월부터 2015년 12월까지 10년 동안의 미국등록특허를 대상으로 하였으며, 안전과 관련된 일반적인 기술을 최대한 수집하기 위하여 {“safety” & “technology”, “danger\*” or “hazard\*” or “industry”} 안전의 일반적인 용어를 포함하는 등록특허를 검색하여 수집하였다. 수집 후 데이터가 safety에 모두 적합한 특허인지를 검토하기 위해, 각 특허의 “safety” 단어가 들어간 부분을 검색하여 safety가 기술 또는 근로자 안전에 포함된 내용인지를 확인하였다. 그 결과 총 6,943건의 데이터를 수집하였으며, 수

집된 데이터는 명칭, 요약, 출원번호, 출원일, 등록일, 출원인, IPC, 인용정보 등을 포함한다.

##### 4.2 STEP 2: 데이터 추출

본 연구에서는 산업별 안전기술을 분석하기 위하여 IPC를 활용한다. IPC코드는 국제적으로 통일된 특허분류체계로 기술 및 권리정보에 용이하게 접근하기 위해 도입되었다. IPC는 크게 A~G까지 8개의 섹션으로 나뉘어지며 이 섹션들은 다시 클래스, 서브 클래스 및 메인그룹 또는 서브그룹의 계층구조로 이루어진다. 따라서 본 연구에서는 구체적인 안전기술들을 분석하기 위해, Table 3과 같이 고용노동부에서 제공하는 산업재해 현황표를 참고하여<sup>21)</sup>, 산업별 안전기술과 가장 밀접한 각 섹션의 클래스를 선정하였다. 그러나 예외적으로 수집된 데이터가 적어 분석이 어렵거나 산업기반 분야가 아닌 기술기반분야의 C(chemistry; metallurgy)클래스, D(textiles; paper)클래스, G(physics)클래스, H(electricity)클래스는 제외한다.

먼저 Table 3에서 1차 산업을 제외한 나머지 산업분류에서 재해자수가 많이 발생하는 건설업, 제조업, 운수업, 전기가스업을 분석대상으로 고려하였다. 다음으로 각 산업분류별 안전기술과 관련된 구체적인 특허 클래스를 선정한다. 이에 따라 건설업에서는 E04(건설), B66(인양설비) 선정하였고, 제조업에서는 중분류업종 중 기계기구제조업에서 재해자수가 높게 나타나므로 이와 관련된 클래스인 F16(공학측정요소; 기계생산 및 유지; 일반 열 절연)과 일반적 제조업 기술을 포함하는 B26(수공구), B65(컨베이어 및 패키징)를 선정하였다. 또한 운수업은 중분류업종 중 항만하역 및 화물 취급사업의 재해자 수가 가장 높으므로 B63(해상수송)을 선택하였다. 육상의 경우, 교통사고재해가 압도적으로 많고, 무엇보다 자동차 안전기술은 개별특허분류에 해당하지 않는 융합산업 위주라 분석대상에서 제외하였다. 가스업에서는 가장 일반적인 기술인 F23(연소)을

Table 2. Index of Patent indicator

	Patent indicator	Equation (from sources in Table 1)
Static analysis	Marketability	Number of family patents / Number of granted patents
	Diversity	Number of classified patent codes / Number of granted patents
	Ripple effect	Number of cited patent / Number of granted patents
Dynamic analysis	Growth	Number of granted patents per year
	Activation	Grant patent number for 3 years / Total granted patent number
	Novelty	Average number of patents cited for 3 years / Average number of patents cited for total period

Table 3. Status of occupational accidents in 2017

Industry classification	Number of disaster	Number of deaths
Construction Industry	25,649	579
Manufacturing Industry	25,333	433
Transportation Industry	4,237	121
Electric or gas Industry	87	4
Mining Industry	1,653	417
Fishing Industry	59	3
Forestry	1,124	16
Farming Industry	555	6

Table 4. Technology field of selected patent class

Industry classification	Patent class	Detailed technology field
Human Necessity	A62	LIFE-SAVING; FIRE-FIGHTING
Manufacturing Industry	B26	HAND CUTTING TOOLS; CUTTING; SEVERING
	B65	CONVEYING; PACKING; STORING; HANDLING; THIN OR FILAMENTARY MATERIAL
Transportation Industry	B63	SHIPS OR OTHER WATERBORNE VESSELS; RELATED EQUIPMENT
Construction Industry	E04	BUILDING
	B66	HOISTING; LIFTING; HAULING
Machinery Industry	F16	ENGINEERING ELEMENTS OR UNITS; GENERAL MEASURES FOR PRODUCING AND MAINTAINING EFFECTIVE FUNCTIONING OF MACHINES OR INSTALLATIONS; THERMAL INSULATION IN GENERA
Gas Industry	F23	COMBUSTION APPARATUS; COMBUSTION PROCESSES

Table 5. Number of patent classes extracted by year

Year	patent class							
	A62	B26	B63	B63	B66	E04	F16	F23
2006	12	11	8	18	15	7	29	7
2007	4	10	10	16	10	8	24	10
2008	6	7	11	13	12	6	30	5
2009	3	6	3	13	18	9	11	0
2010	8	14	3	19	13	16	36	5
2011	8	16	5	16	19	16	30	1
2012	11	15	4	25	12	19	26	5
2013	18	19	8	18	19	22	45	5
2014	10	15	7	26	25	24	45	4
2015	36	11	8	24	29	38	78	8
SUM	116	124	67	188	172	165	354	50

선정하였다. 마지막으로, 전체 산업안전과 관련된 클래스인 A62(구호 및 소방장치)를 추가적으로 선정하였다.

따라서 섹션별로 최종 선정된 클래스와 세부 기술분야는 Table 4에서 정리하였다. 또한 선정된 클래스들의 세부 기술분야의 내용은 텍스트마이닝을 통해 상위 20개의 키워드를 추출하여 대략적으로 파악할 수 있으며 부록에 각 클래스별로 추출된 상위 5개의 키워드를 첨부하였다. 결과적으로 수집된 6,943건의 데이터 중 선정된 산업별 특허클래스의 연도별 데이터 추출개수는 총 1,236건으로 Table 5와 같다.

### 4.3 STEP 3: 산업별 안전기술의 정적지표분석

특허지표분석은 엑셀을 활용하여 산업별 안전기술과 관련된 각 클래스들에 대하여 지표분석결과를 도출하였으며, 이 결과를 바탕으로 시각화하는 과정을 거쳐 기술현황 및 동향을 보다 용이하게 파악할 수 있도록 하였다. 먼저 산업별 안전기술들의 정적측면파악을 위한 정적지표의 특허분석결과는 Fig. 3~5에서 확인할 수 있다.

먼저, 시장성은 권리국가범위 정도를 나타내는 지표이며, 등록특허 수 대비 평균 패밀리 특허개수로 계산

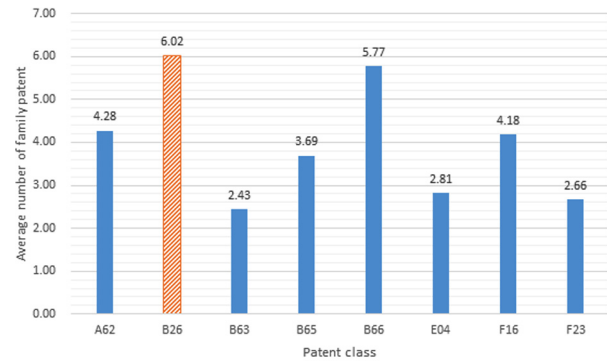


Fig. 3. Marketability of safety technology.

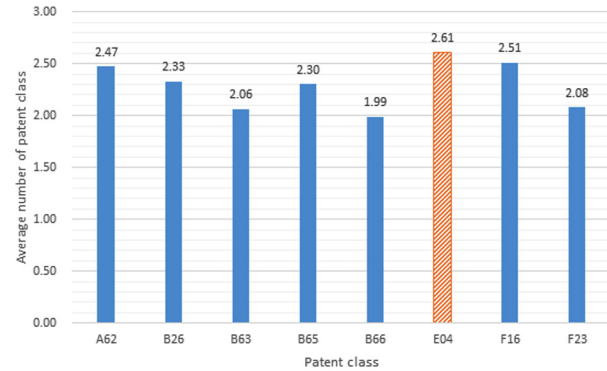


Fig. 4. Diversity of safety technology.

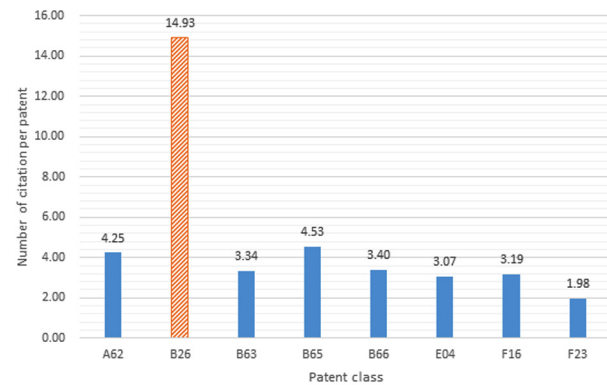


Fig. 5. Ripple effect of safety technology.

Table 6. Static analysis of classes

Class	Marketability	Diversity	Ripple effect
A62	4.28 (3)	2.47 (3)	4.25 (3)
B26	6.02 (1)	2.33 (4)	14.93 (1)
B63	2.43 (8)	2.06 (7)	3.34 (5)
B65	3.69 (5)	2.30 (5)	4.53 (2)
B66	5.77 (2)	1.99 (8)	3.40 (4)
E04	2.81 (6)	2.61 (1)	3.07 (7)
F16	4.18 (4)	2.51 (2)	3.19 (6)
F23	2.66 (7)	2.08 (6)	1.98 (8)

한다. 따라서 Fig. 3을 통해 제조업 관련 산업안전기술인 B26(수공구)의 특허권리국가(특허 당 6.02 국가)가 많아 시장성이 가장 높은 것을 확인할 수 있다.

다양성은 개발된 기술들의 융합정도를 나타내는 정적지표로서 등록특허 수 대비 평균 특허분류개수로 계산한다. 다양성은 Fig. 4에서 건설업과 관련된 산업안전기술인 E04(건설)가 가장 높은 수치(특허 당 2.61 기술분야)를 가지며, 다양한 산업분야의 기술들이 건설 기술을 위해 융합되어 있다고 볼 수 있다.

또한 파급성은 인용 정도에 따른 기술의 영향력을 나타내는 지표로 등록특허 수 대비 피인용 수로 계산한다. 이는 Fig. 5를 통해 제조업의 기술분야인 B26(수공구)의 파급력(특허 당 14.93회)이 다른 산업의 안전기술분야에 비해 월등히 높은 것을 확인할 수 있다.

이에 따라 10년간 특허들의 통합적인 정적비교분석을 위하여 결과값을 클래스별로 요약하여 Table 6에 표시하였다. 이를 통해 시장성과 파급성면에서 B26의 수치가 가장 높게 나타나므로 이는 다른 산업분야들에 비해 제조업에 대한 특허안전기술의 개발관심이 높다고 볼 수 있다. 특히, B26(수공구)의 클래스 세부기술분야를 참고하여 수공구나 절삭도구, 편칭도구 등을 포함하는 안전기술의 영향력이 상당하다고 해석된다. 또한, 다양성에서는 E04(건설)의 수치가 가장 높게 나타나는데, 이는 융합정도를 뜻하는 것으로, 건설분야의 안전기술은 여러 산업의 안전기술에 적극적으로 융합이 진행된다고 볼 수 있다.

#### 4.4 STEP 4: 산업별 안전기술의 동적지표분석

산업별 안전기술의 동적측면에 대한 동적지표의 분석결과를 연도별로 2006년부터 2015년까지 10년간의 수치를 시각화하여 Figs. 6~8에서 나타내었다. 성장성은 개발되고 있는 기술의 추세를 알 수 있는 동적지표이며, 연도별로 등록특허 수가 많을수록 기술의 성장성이 높다고 본다. Fig. 6에 따라 10년간 기계업과 관련

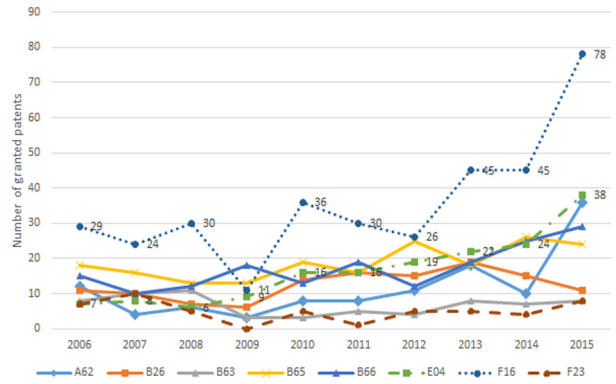


Fig. 6. Growth of safety technology.

Table 7. CAGR of each of safety technologies

CAGR (%)	Patent Class							
	A62	B26	B63	B65	B66	E04	F16	F23
	12.98	0	0	3.25	7.60	20.68	11.62	1.49

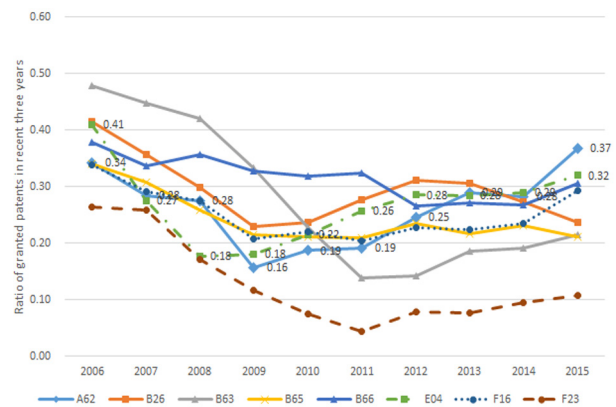


Fig. 7. Activation of safety technology.

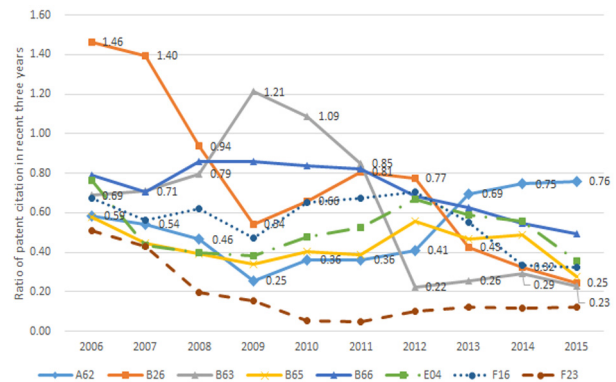


Fig. 8. Novelty of safety technology.

된 안전기술분야인 F16(기계 생산 및 유지)의 성장성이 전반적으로 높다고 볼 수 있다. 그러나 매년 일정한 성장률을 지속한다고 가정하여 평균 성장률을 계산한

연평균 성장률(CAGR: Compound Annual Growth Rate)은 Table 7을 통해 건설업과 관련된 안전기술분야인 E04(건설)가 가장 높은 분야(연평균 20.68% 성장)임을 확인할 수 있다. 이에 따라 F16(기계 생산 및 유지)의 등록특허수가 10년간 가장 많았지만, 10년 동안 지속적으로 등록특허수가 증가한 것은 E04(건설)라고 볼 수 있다.

또한 활성화는 기술의 최근 개발정도를 나타내는 유망정도를 알 수 있는 동적지표로 총 특허 중 최근 3년 동안의 특허 수 비율이 높을수록 활성화가 높다고 본다. 이에 따라 Fig. 7을 통해 2009년부터 A62(구호 및 소방장치)와 E04(건설)의 두 가지 산업안전기술의 활성화가 지속적으로 증가하는 것을 볼 수 있다.

마지막 동적지표인 신규성은 기술이 중요성이 새롭게 부각되는 정도를 나타내며, 전 기간 평균 피인용 개수 중에서 최근 3년 동안의 평균 피인용 개수의 비율이 높을수록 신규성이 높다고 본다. 이는 Fig. 8에서 나타난 바와 같이, 2011년까지는 B63(해상수송)의 안전기술의 신규성이 높다가 2012년부터 B26(수공구)과 같은 제조업의 안전기술분야에서 신규성이 높아지는 것을 확인할 수 있다.

### 5. 주요 기술키워드 변화분석

안전기술의 시간에 따른 변화를 살펴보는 동적분석의 결과를 바탕으로, 산업별 안전기술들의 시간적·내용적 비교분석을 위해 선정된 클래스들을 대상으로 텍스트마이닝을 이용하여 추가 분석하였다. 텍스트마이닝은 R의 “tm” 패키지를 사용하였다. 이를 이용하여 각 클래스 마다 연도별로 상위 5개의 키워드를 추출하였다(Appendix 참고). 이때 추출된 연도별 키워드를 참고하여, 앞서 동적지표의 결과값을 시각화한 그래프를 바탕으로 최근 동향을 Table 8과 같이 살펴보았다. 기술개발의 동향분석을 통해 현재 국제적으로 관심 높은 산업안전기술분야를 확인할 수 있다.

성장성을 나타내는 그래프 Fig. 6에서 2012년도부터

기계업과 관련된 산업안전기술인 F16(기계 생산 및 유지)분야가 급격하게 성장하는 것을 확인할 수 있다. F16은 기계부품의 고정이나 보안을 위한 장치, 피스톤, 엔진, 운전 목적으로 사용되는 벨트, 밸브, 에어레이션 등의 기술을 대표적으로 나타내는 클래스이다. 이들 중 부록의 텍스트마이닝 표를 통해 2012년부터의 안전기술들은 lock, latch, hook 등의 키워드를 주로 포함한다는 것을 볼 수 있다. 즉, 구체적으로 기존의 밸브나 압력(pressure)에 대한 전반적인 기술에서 안전 잠금 장치를 고정시키기 위한 래치 장치나 후크를 통한 연결장치와의 체결 등 안전밸브를 위한 안전보호장치와 관련된 기술이 최근 개발되고 있음을 확인할 수 있다.

또한 활성화를 나타내는 Fig. 7에서는 2010년부터 A62(구호 및 소방장치)와 E04(건설)의 안전기술이 다른 산업분야의 기술들에 비해 지속적으로 증가하는 것이 보인다. A62는 인명구조장치, 화재진압에 관한 기술, 유해화학물질의 제조 공정 및 화학 물질의 변화에 대한 보호 또는 피복에 대한 기술내용을 포함하는 클래스다. 텍스트마이닝의 결과에 따라 최근에는 이 중 breathable, pressure, strap, rope 등의 키워드를 포함하는 기술인 공기분배 안전시스템, 호흡 가능한 공기를 제공하는 비상시스템, 밧줄(rope)을 이용한 낙상 구속 안전기구 등의 기술이 유망해지는 것을 확인할 수 있다. 또한 E04는 구조적 요소, 일반 건물 건축, 계단, 바닥 등의 건설의 분야를 나타내는 클래스이다. 이 분야에서는 barrier, anchor, roof, structure 등의 기술그룹도 유망성이 증가하였다고 해석할 수 있다. 이는 지붕에서의 낙하를 방지하기 위한 고정 안전장치, 안전장벽시스템, 앵커를 이용한 지지물의 안전시스템 등의 기술을 포함한다.

마지막으로, 신규성을 나타내는 Fig. 8에서도 최근에는 A62가 많이 인용되고 있는 기술로 나타났다. 또한, 전체적으로는 제조업과 관련된 B26(수공구)의 기술이 피인용 횟수가 많은 것을 확인할 수 있다. B26은 핸드절단도구, 고정절삭공구, 연삭도구의 기술분야를 나타내는 클래스이다. 텍스트마이닝을 이용하여 최근 기술내용을 분석한 결과 handle, sensor, razor, connection 등을 내용을 포함하는 기술의 중요성이 증가한다고 예측할 수 있으며, 이는 날을 이용한 커팅 및 수공구 기계와 관련하여 안전면도기, 센서를 이용한 차단장치, 사람이 손잡이 작동 시에만 칼날이 노출되는 시스템 등과 관련한 안전기술의 중요성이 높았다고 볼 수 있다.

Table 8. Change of safety technology trends

Dynamic index	Class	Rising keywords
Growth	F16	• valve, lock, latch, hook
Activation	A62	• breathable, pressure, strap, rope
	E04	• barrier, anchor, roof, structure
Novelty	A62	• breathable, pressure, strap, rope
	B26	• handle, sensor, razor, connection

## 6. 결론

본 연구에서는 산업별 안전기술을 비교분석하기 위해 특허정보를 이용한 특허지표분석을 활용하였다. 엑셀을 이용하여 산업안전과 관련된 특허클래스를 대상으로 최근 10년 동안의 안전기술들을 시장성·성장성·과급성 등 지표별로 결과를 시각화하여 비교분석하였으며 이에 따른 결과를 정적, 동적측면으로 나누어 살펴 보았다. 또한 안전기술의 세부내용을 살펴보기 위해 텍스트마이닝을 활용하여 키워드를 도출하였다. 결과적으로 산업별 안전기술의 최근 동향을 파악하고 예측할 수 있었다. 따라서 안전관리자가 안전기술의 특허 분석을 활용하여 기술의 이해를 필요로 하는 기업 및 기술개발자들에게 정보를 제공함에 따라, 안전기술간 객관적인 비교분석을 용이하게 할 뿐만 아니라 실무에 적용가능한 안전기술을 개발하고 미래의 유망 기술을 예측하는데 도움을 주리라 기대된다.

그러나 본 연구는 데이터 신뢰성 측면과 산업안전기술분야 정의 측면에서 보완될 필요가 있다. 먼저, 안전기술의 정의가 모호하여, 특허 데이터를 일반적인 키워드 위주로 수집한 부분이 보완되어야 한다. 기존 특허분석 연구에서처럼<sup>7,11)</sup>, 각 산업안전분야의 전문가에게 본 연구의 키워드를 바탕으로 보다 적합한 특허 검색식을 결정하고, 도출된 특허가 적합한지 확인하는 과정을 거칠 필요가 있다. 다음으로, 개별특허분류를 바탕으로 8개의 산업분야에 한정하여 분석하였기 때문에 넓은 폭의 산업별 안전기술간의 비교분석하는데 한계가 있다. 따라서 추후에는 산업안전분야와 특허분류를 복수대응시켜, 산업안전기술분야를 확장하고, 기술현황을 비교분석하는 연구가 필요하다. 실제로 위험성이 높은 육상, 화물 등 자동차 및 교통분야는 다양한 특허분류가 융합된 산업안전기술분야이기 때문에, 본 연구와 같은 개별특허분류 위주가 아닌 여러 분류의 특허지표결과를 통합하여 분석하는 연구가 필요하다. 또한 본 연구에서 사용한 특허지표들의 단순통계 위주의 분석을 넘어 다양한 관점에서 활용가능성을 파악하는 연구가 필요하다. 클러스터링, 네트워크 분석 등 기술들 간의 상호연결 관계를 파악하거나, 기술 키워드 간의 연관성을 바탕으로 새로운 안전기술유형화를 수행하는 연구 등 보다 정교한 데이터마이닝 또는 기계학습 기법을 추가적으로 적용할 필요가 있다.

**감사의 글:** 이 논문은 2018년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2018 S1A5A8027985)

## References

- 1) W. Jang, S. Kang, J. Lim and Y. Suh, "ICT Convergence for Safety Technology: Typology and Development", Journal of the Korean Institute of Industrial Engineers, Vol. 45, No. 2, pp. 162-171, 2019.
- 2) Eurostat News, 27 April, 2017.
- 3) B. Song and Y. Suh, "Identifying Convergence Fields and Technologies for Industrial Safety: LDA-based Network Analysis", Technological Forecasting and Social Change, Vol. 138, pp. 115-126, 2019.
- 4) J. Jeon and Y. Suh, "Multiple Patent Network Analysis for Identifying Safety Technology Convergence", Data Technologies and Applications, Vol. 53, No. 3, pp. 269-285, 2019.
- 5) P. Kim and S. Hwang, "A Study on the Project of the IT-based Promising Technologies Utilizing Patent Database", Journal of Korean Institute of Communications and Information Sciences, Vol. 34, No. 10, pp. 1021-1030, 2009.
- 6) A. T. Roper, A. L. Porter, T. W. Mason, F. A. Rossini and J. Banks, "Forecasting and Management of Technology", John Wiley & Sons, 1991.
- 7) S. Lee, B. Yoon and Y. Park, "An Approach to Discovering New Technology Opportunities: Keywords-Based Patent Map Approach", Technovation, Vol. 29, pp. 481-497, 2009.
- 8) D. Hunt, L. Nguyen and M. Rogers, "Patent Searching Tools & Techniques", John Wiley & Sons, 2007.
- 9) J. Choi and K. Yoon, "Current Status and Development Strategy for Energy Safety Technology", Journal of Energy Engineering, Vol. 17, No. 4, pp. 175-181, 2008.
- 10) Y. Suh, "Exploring Convergence Fields of Safety Technology Using ARM-Based Patent Co-Classification Analysis", J. Korean Soc. Saf., Vol. 32, No. 5, pp. 88-95, 2017.
- 11) Y. Geum, S. Lee, B. Yoon and Y. Park, "Identifying and Evaluating Strategic Partners for Collaborative R&D: Index-Based Approach Using Patents and Publications", Technovation, Vol. 33, pp. 221-224, 2013.
- 12) I. Yun, S. Kim and E. Jeong, "Evaluation of Technology Activity, Innovation and Productivity Using Korean Patent Information", Journal of Korean Society for Information Management, Vol. 42, No. 2, pp. 151-161, 2011.
- 13) R. R. Nelson and S. G. Winter, "The Schumpeterian Tradeoff Revisited", The American Economic Association, Vol. 72, pp. 114-132, 1982.



- 14) T. U. Daim, G. Rueda, H. Martin and P. Gerdri, "Forecasting Emerging Technologies: Use of Bibliometrics and Patent Analysis", Technological Forecasting and Social Change, Vol. 73, pp. 981-1012, 2006.
- 15) H. Shin, "Design of Consolidated Patent Index for Effective Utilization of Patent Information", Management Science, Vol. 24, pp. 1-8, 2007.
- 16) Korean Intellectual Property Office, "Guidelines for the Use of Patents and Indicators", 2015.
- 17) M. Squicciarini, H. Dernis and C. Criscuolo, "Measuring Patent Quality: Indicators of Technology and Economic Value", Technology and Industry Working Papers, OECD publishing, 2013.
- 18) Korea Institute of Patent Information, "Patent Analysis Methodology for Technology Roadmap", 2005.
- 19) Y. Suh, "Data Analytics for Social Risk Forecasting and Assessment of New Technology", J. Korean Soc. Saf., Vol. 32, No. 3, pp. 83-89, 2017.
- 20) S. Kang and Y. Suh, "On the Development of Risk Factor Map for Accident Analysis Using Textmining and Self-Organizing Map(SOM) Algorithms", J. Korean Soc. Saf., Vol. 33, No. 6, pp. 77-84, 2018.
- 21) Korean Statistical Information Service, "Summary of Occupational Accidents by Industry", 2017.

Appendix. Dynamic change of safety technology with respect to industries (2006~2015)

Class	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
A62	strap harness apparel seat belt	strap material coupling animal collar	fall plate strap cable lock	emergency support breathable pressure disclosed	support emergency inert breathable pressure	water hole tapered structure seat	connector strap lifeline tubular frame	structure belt breathable apparatus rope	apparatus structure strap electrical spool	rope harness coupling latch fall
B26	blade detection cutting cutter spring	blade cutting detection handle mounted	blade actuator sheath handle levers	blade razor skin contact control	blade cutting handle razor teeth	blade cutting housing detection guard	blade cutting handle sensor relative	blade handle cutting guard light	blade housing head shield razor	cutting blade handle knife sheath
B63	water shroud storage apparatus hydro	water blades flotation opening switch	boat support keeper strap watercraft	valve hydraulic backup boat firing	airbag connected positioning bottom hinge	inflatable bladder base seat water	vessel water elongate tubular winch	hull diver buoyancy designation opening	strap frame support flotation seat	inflatable edge leading steering section
B65	valve sheet tank safe container	safe tank seal coin roller	belt needle housing elongated strip	housing mechanism elements pistol locking	signal container housing belt mechanism	container tank outer opening valve	container safe base signal overlay	cover opening tank valve segments	container tank pressure shield valve	container opening locking material conveyor
B66	elevator distance speed braking direction	lock frame brake support control	shaft control drive signal crane	elevator rope governor circuit overspeed	elevator shaft sheave guard movement	elevator link lift control circuit	elevator signal gear control drive	elevator switch circuit apparatus latch	elevator drive support arranged light	control elevator connected contacts load
E04	support ladder post plurality rail	base clamp pole strap attached	cover plate filter post chamber	support housing present invention pool	panel window component support emergency	pool cover swimming outer barrier	support frame roof barrier pole	support barrier ladder post anchor	insulation rail barrier safing lockout	base support extending roof attached
F16	valve pressure plate section control	valve pressure piston fluid flow	valve flow mechanism fluid coupling	valve spring bearing chamber inlet	valve flow control hose pressure	valve connector male coupling voltage	valve fluid control force disposed	valve pressure latch hook fluid	valve housing mechanism flow actuator	valve pressure mechanism brake locking
F23	lighter stopper pusher circuit mounted	pilot casing controller shutter base	cylinder section chamber fluid candle		slide supply base valve chamber	electrical conductor burn tube igniter	charcoal torsion valve ignition flint	flame display combustion nozzle water	closure frame shaft candle fire	speed fire blower water drain