

공통특허분류 분석을 활용한 안전기술융합분야 탐색 : Association Rule Mining(ARM) 접근법

서용운[†]

부경대학교 안전공학과

(2017. 5. 29. 접수 / 2017. 6. 30. 수정 / 2017. 8. 21. 채택)

Exploring Convergence Fields of Safety Technology Using ARM-Based Patent Co-Classification Analysis

Yongyoon Suh[†]

Department of Safety Engineering, Pukyong National University

(Received May 29, 2017 / Revised June 30, 2017 / Accepted August 21, 2017)

Abstract : As the safety fields are expanding to a variety of industrial fields, safety technology has been developed by convergence between industrial safety fields such as mechanics, ergonomics, electronics, chemistry, construction, and information science. As the technology convergence is facilitating recently advanced safety technology, it is important to explore the trends of safety technology for understanding which industrial technologies have been integrated thus far. For studying the trends of technology, the patent is considered one of the useful sources that has provided the ample information of new technology. The patent has been also used to identify the patterns of technology convergence through various quantitative methods. In this respect, this study aims to identify the convergence patterns and fields of safety technology using association rule mining(ARM)-based patent co-classification(co-class) analysis. The patent co-class data is especially useful for constructing convergence network between technological fields. Through linkages between technological fields, the core and hub classes of convergence network are explored to provide insight into the fields of safety technology. As the representative method for analyzing patent co-class network, the ARM is used to find the likelihood of co-occurrence of patent classes and the ARM network is presented to visualize the convergence network of safety technology. As a result, we find three major convergence fields of safety technology: working safety, medical safety, and vehicle safety.

Key Words : safety technology, convergence, patent co-class analysis, ARM, network analysis

1. 서론

산업안전은 증기기관이 발명된 1차 산업혁명시대부터 중요하게 인지되었으며, 이후 기계·화학·전기·건축 등의 공학기술의 발전과 함께 다양한 학제 범위에서 안전기술이 개발 및 도입되고 있다¹⁾. 근대에 들어서는 시스템이 복잡화되면서, 산업심리 및 휴먼에러 등을 고려하는 인간공학이 보다 중요해지고, 최근 정보통신기술의 발전으로 안전시스템으로의 발전까지 이어지고 있다²⁾. 위험사고가 다양한 원인으로부터 유발되면서 안전기술과 관리에 대한 영역이 점차 확장되고, 다학제적인 그리고 기술융합적인 진화가 이루어지고 있는 것이다. 이와 같이 안전을 위한 다양한 기술분

야의 발전과 융합이 이루어지고 있는 가운데, 미래의 더 고도화된 기술위험사회에서의 안전기술은 보다 체계적으로 관리되고 예측될 필요성이 있다.

그러나 전통적인 공학이나 정보통신과 같은 기술 수준의 융합연구는 근 30년간 활발하게 이루어졌지만³⁾, 안전이나 사회문제해결과 같은 목적 수준의 기술융합연구는 미비한 수준이다. 특히, 안전의 목표달성을 위한 안전기술은 문제해결을 위해 기술 및 산업융합이라는 근본적 특성을 지녔음에도 불구하고, 안전을 위해 어떤 기술분야들이 서로 결합되고 있으며, 더욱이 안전기술이 적용되고 있는 제품, 시스템, 사회, 산업에 대한 정보 역시 충분히 제공하지 못하고 있다. 따라서 다학제적이고 융합적인 특성을 지닌 안전기술의 현재 융합기술이나 산업

[†] Corresponding Author : Yongyoon Suh, Tel : +82-51-629-6467, E-mail : ysuh@pknu.ac.kr
Department of Safety Engineering, Pukyong National University, 45 Yongso-ro, Nam-gu, Busan 48513, Korea

을 조사하는 체계적 연구는 미래 안전기술융합 발전방향을 탐색하기 위해 필수적으로 요구되고 있다.

이를 위해 본 연구는 기술융합분석 연구에서 가장 활발하게 활용되고 있는 특허분석을 사용한다⁴⁾. 특허는 가장 오랫동안 지속적으로 관리되고 있는 기술자산 중 하나로, 기술의 특성, 분류, 개발자, 연관기술 등의 정보를 포함하고 있는 유용한 기술정보 데이터이다. 최근 10년 동안 특허정보를 이용한 기술융합연구는 정보통신기술, 나노기술 등 기술분야에 따라 기술융합패턴이나 융합분야 도출을 위해 활발히 연구되어 왔다⁵⁻⁶⁾. 그러나 특허분석 역시 기술 지향적인 측면에서 이루어져왔으며, 예방안전이나 위험제거와 같은 목표를 위한 목적 지향적 측면의 연구는 상대적으로 미비하게 진행되고 있다. 따라서 특허분석을 활용하여 어느 분야에 어떤 목적으로 안전기술이 주로 융합·개발되고 있는지를 확인하여, 해결하고자 하는 위험문제와 기술적인 예방안전 분야를 탐색하고자 한다.

무엇보다도 본 연구는 안전기술융합의 전반적인 경향을 살펴보는 초기연구로서, 미시적인 기술특성 수준보다 거시적인 기술분야 수준에서 안전기술융합 분야를 탐색하고자 한다. 이를 위해 특허정보의 공통특허분류 분석(patent co-classification)을 활용한다⁷⁻⁸⁾. 공통특허분류는 한 특허가 동시에 포함하는 기술분류를 모두 나타낸 자료로서, 동시에 등록된 특허분류는 그 특허기술의 기술 및 산업융합의 정도, 즉, 융합도(degree of convergence)로 고려할 수 있다. 따라서 공통특허분류 분석을 통해 현재 안전기술과 서로 연관된 기술융합분야들을 확인하고자 한다. 또한, 융합도를 보다 상세히 분석하기 위해 연관규칙분석(ARM: Association Rule Mining) 방법론을 적용한다. ARM은 동시에 빈번하게 발생하는 빈도수에 기반하여 확률적 지표를 제공하는 점에서 융합도를 해석하기에 유용한 방법론이다⁹⁾. 부가적으로, 연관규칙(if-then rule)에 기반한 네트워크 시각화가 가능하여 전체적인 안전기술 융합경향과 방향을 도출할 수 있는 장점이 있다. 최종적으로 본 연구는 ARM을 활용한 공통특허분류 분석을 수행하여 현재까지 활발하게 융합되고 있는 안전기술분야를 발견하는 것을 목적으로 한다.

2. 특허분석과 기술융합

특허분석은 기술의 주제(title), 내용(abstract), 권리(claim), 인용관계(citation) 등을 데이터베이스로 지속적으로 관리하고 있는 기술자산으로, 최근 10년 동안 서지정보학(bibliometrics)에서 활발하게 연구되고 있는 분

Table 1. Patent analysis for identifying technology convergence

Data	Concept	Main methods
Keyword	Identifying technology keywords of patents and similar patents with respect to keywords	Textmining, Clustering
Co-class	Identifying patents distribution of technology areas and relationships between technology areas	Index analysis, Network analysis
Citation	Identifying cited-citing relationships among patents	

야이다⁴⁾. 특히, 특허를 통해 현재 주목을 받고 있는 기술특성이나 분야를 도출한다거나 특허 간의 연관성을 통해 특허의 진화과정 등을 살펴보는 연구가 많이 이루어지고 있다⁶⁻⁷⁾. 더 나아가서 신기술 개발, 특허권 침해, 지식재산권 확보 등 기업전략 측면의 특허분석도 실무에 자주 활용되고 있다⁹⁾.

그러나 대부분의 특허분석은 기술적 정보나 관리적 정보를 도출하는데 초점을 맞추고 있으며, “안전”과 같이 기술개발의 목적 측면에 초점을 맞춘 연구는 많이 진행되고 있지 않다. 예를 들어, 나노기술 융합연구, IT 융합연구, 생명기술 융합연구 등 기술분야별 융합현상은 지속적으로 연구되어왔지만^{6,10)}, 사회문제해결과 같은 공공목적을 위한 기술분석은 특허분석에서 많이 이루어지고 있지 않다. 본 연구에서는 “안전”이라는 공공 목적을 위해 특허가 개발되고 있는 현황과 함께 어떤 산업분야의 기술들이 서로 융합되어 안전기술이 개발되고 있는지를 특허분석을 활용해 제시하고자 한다.

특허분석의 연구를 구체적으로 살펴보면, 특허 기반 기술융합분석 방법론은 Table 1과 같이 크게 키워드 기반, 동시분류 기반, 인용기반 분석 등 세 가지로 구분된다. 키워드 기반 기술융합은 유사한 키워드들을 가진 특허들을 클러스터링하여 융합기술분야의 현황을 확인하는 과정에 집중한다¹¹⁾. 두 번째로 동시분류 기반 방식은 키워드와 같은 기술특성단위보다, 작게는 기술분야간, 넓게는 산업분야간의 융합을 보는데 적합하다⁷⁾. 마지막으로 인용분석은 특허간 인용관계를 분석하여 특허들의 진화과정이나 변화속도를 보는데 유용하게 활용된다^{6,10)}. 본 연구는 특허분석 초기연구로서, 기술분야와 산업분야에서 활용되는 안전기술의 융합현황을 확인하는데 초점을 맞추고 있으므로, 동시분류분석 중 공통특허분류 분석을 활용할 것이다.

3. 연구방법론

3.1 연구절차

본 연구의 절차는 Fig. 1과 같이 구분된다. 첫째, 안

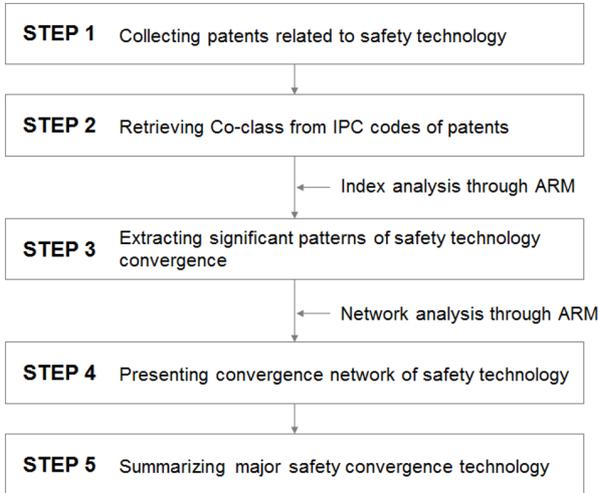


Fig. 1. Research procedure.

전기기술과 관련한 특허를 수집한다. 다음으로 수집된 특허의 변수 중 본 연구의 주요목적인 특허분류코드를 추출하여, ARM을 수행한다. ARM은 조건부 확률에 기반한 연관규칙을 통해 융합도를 분석하는 연관성 지표를 제공하는 데이터마이닝 기법으로, 주요 융합기술분야를 도출한다. 마지막으로 특허의 연관성 네트워크를 시각화하여, 안전기술융합분야 간 관계성을 중심으로 현재 융합이 활성화되고 있는 분야와 기술을 탐색한다.

3.2 Association Rule Mining (ARM)

ARM은 분석 아이템이 동시에 나올 빈도수를 조건부 확률에 기반하여 도출하여, 동시출현 가능성의 정도를 측정한다. ARM은 Fig. 2와 같이 주로 세 가지 지표를 사용하여 동시성을 도출한다. 첫째, 지지도(support) 지표로 아이템 X, Y가 동시에 나올 확률을 의미한다. 이는 단순히 동시 빈도수를 전체 아이템의 수로 나누어 계산한다. 둘째, 신뢰도(confidence) 지표는 아이템 X가 발생했을 경우, 아이템 Y가 발생할 조건부 확률로서 전체 아이템 수의 비율이 아닌 아이템 X가 나올 경우만에 대한 확률을 표현한다. 이는 전체 아이템 X의 빈도수에 대해 X와 Y가 동시에 나올 확률을 의미하며, X에 대한 Y의 연관성 정도를 분석하는데 활용된다. 마지막으로, 향상도(lift) 지표는 아이템 X, Y의 신뢰도를 아이템 Y로 나누어 계산된다. 이는 아이템 Y가 단독으로 나올 경우에 대비하여, 아이템 X가 발생했을 경우 Y가 동시에 발생할 경우가 어느 정도로 증가 혹은 감소할지에 대한 향상도로 정의된다.

ARM의 주요 장점은 Fig. 2와 같이 간단한 지표를 이용하여 융합패턴과 융합도를 확률적으로 나타낼 수 있다는 점이다. 특히, if-then 법칙에 기반한 융합관계

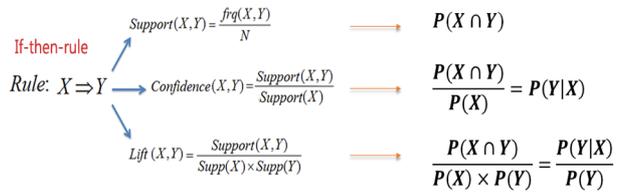


Fig. 2. The statistical indexes of ARM.

와 아이템의 사전, 사후관계를 도출하여 융합순서를 확률적으로 추정할 수도 있는 장점이 있다. 공통특허 분류분석에 있어서 ARM을 활용한 연구도 다양하게 수행되고 있으며, 이를 다양한 네트워크 분석과 혼합하는 연구도 진행되고 있다. 본 연구는 안전기술융합 분야를 탐색하는 초기응용연구로서, 안전기술융합의 패턴, 경향, 구조를 탐색하기 위한 ARM을 응용하는 과정에 초점을 맞추고 있다.

4. 분석결과

4.1 STEP 1&2: 데이터 수집 및 전처리

안전기술융합분야를 탐색하기 위하여 안전기술과 관련한 특허를 우선적으로 수집한다. 특허는 특허전문 데이터베이스를 제공하는 WIPSON(www.wipson.com)에서 “safety”, “danger”, “hazard”, “technology”, “industry” 키워드를 포함해 2007.1-2016.12까지 10년 동안의 미국 등록특허를 검색하고, 보다 가치있는 특허를 선별하기 위해 아직까지 소유권이 있는 특허를 추출한 결과, 총 527개의 특허를 수집하였다. 수집한 특허는 초록(abstract), 제목(title), 발명자(inventor), 출원인(assignee), 출원 및 등록년도, 분류코드(국가, 국제, 공통), 인용정보 등이 포함되어 있다. 본 연구에서는 공통특허분류를 활용하여 기술분야간 융합도를 분석하기 위해 분류코드를 중심으로 연구를 수행하였다. 특히, 국제특허분류(IPC: International Patent Classification)코드를 사용하여 안전기술의 융합분야를 살펴본다. 국제분류코드는 모든 국가에서 동일하게 사용하는 코드로 국가 간 차이를 배제하고 일관된 분류를 정의할 수 있다. 일반적으로 특허분류코드는 특허마다 중복적으로 사용가능하며, 이 중복적으로 사용한 코드를 공통특허분류(co-class)로 정의하고 융합분야를 탐색한다. 데이터 분석 결과 527개의 특허에 총 1,257개의 국제특허분류가 기재되어 있었으며, 이는 특허 하나 당 약 2.4개의 공통특허분류를 가지고 있음을 의미한다.

다음으로는 각 특허분류코드의 정의에 따라 안전기술의 융합분야를 도출하여, 현재 안전기술의 범위와 경향을 탐색하고자 한다. 예를 들어, 특허의 공통분류

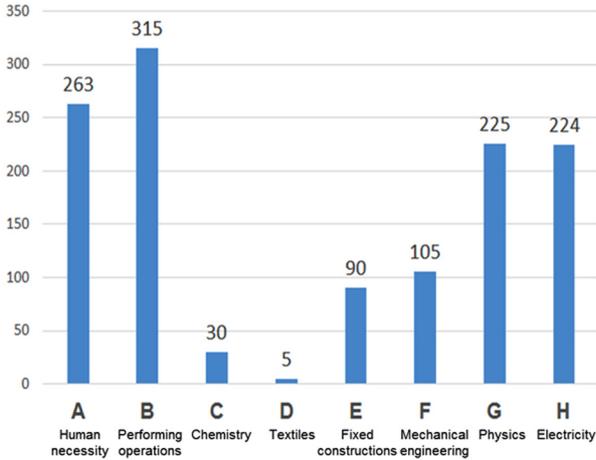


Fig. 3. Number of patents in each section(2007-2016).

가 A와 C에 같이 등록되어 있다면, 인간공학분야 기술과 화학관련기술이 융합되었다고 정의할 수 있다. 가장 기본적인 특허코드는 아래와 같이 section, class, group 순으로 이루어진다.

“A61M001-02” → A: Section, 61: Class, M: Sub-class, 001: Main group, 02: Sub-group

각 Section의 이름과, 그 Section 코드에 따른 10년 동안의 527개 특허 개수는 Fig. 3과 같으며, B Section (performing operations)에서 가장 많은 안전기술이 개발되고 있으며, A(human necessity), G(physics), H(Electricity) 순서로 안전기술특허가 많이 포함되어 있다. B는 운용, 작동과 관련한 생산기술 측면으로 산업혁명 이후 가장 전통적인 안전기술 적용분야로 특허에서도 많이 등록되어 있는 것을 확인하였다. 또한, 인간공학측면의 A 분야와 물리, 전기분야의 IT 기술 등의 G, H 분야의 특허 수가 다른 화학, 건설, 섬유, 기계 분야보다 많은 것을 확인할 수 있다. 이는 최근의 안전기술이 구체적인 산업 분야에 한정된 것(industry-specific)이 아니라 IT 기반의 감지, 알림, 상호작용 등과 관련한 기술특허가 안전에 두루 적용되어 융합·결합되고 있음을 나타내고 있다. 이와 같이 각 분야의 안전기술을 ARM과 ARM 네트워크 분석을 활용하여 어떤 안전융합기술들이 주로 개발되고 있는지를 살펴보고자 한다.

4.2 STEP 3: 안전기술 융합분야 도출

3단계에서는 안전기술융합분야 도출을 위해 ARM을 사용하여 공통특허분류분석을 수행하였다. 구체적인 ARM 구현은 SAS Enterprise Miner를 사용하였다. 구체적인 IPC 코드의 정의는 부록에 포함하였으며, 연관성

Table 2. Main rules (X ⇒ Y) of co-class of safety technology

Rank	Rule Left(X)	Rule Right(Y)	S	C	L
1	F21S	B62D&B60Q	0.38	100.00	175.67
2	F21S&E05B	B62D&B60Q	0.38	100.00	175.67
3	C11D	C07D	0.38	100.00	175.67
4	F21S	E05B&B60Q	0.38	100.00	175.67
5	B62D&B60Q	F21S	0.38	66.67	175.67
6	G06K&B60Q	G01C	0.38	100.00	175.67
7	B67C	B65B	0.57	100.00	131.75
8	H05K	H02B	0.38	100.00	131.75
9	B64D	B64C	0.38	66.67	117.11
10	A47D	A47C	0.38	100.00	105.40

Note: S - Support / C - Confidence / L - Lift

이 높은 안전융합기술분야의 결과는 Table 2와 같다. 연관성 지표 중 두 아이템의 개별 사건 대비 동시에 발생할 사건 확률을 나타내는 향상도를 기준으로 상위 10개 규칙을 나열하였다. 각 분야별로 융합의 정도는 어느 특허분류 코드까지를 융합기준으로 보느냐에 따라 단일기술, 동종융합(homo-convergence) 기술, 이종융합(hetero-convergence)기술로 분류할 수 있다. 본 연구에서는 Section, Class 단위까지 서로 같은 연관규칙은 단일기술, Section은 같지만, Class 단위가 다른 연관규칙은 동종융합, Section과 Class 단위가 모두 다른 연관규칙은 이종융합으로 정의하였다. 이에 따라 9번, 10번 규칙은 단일기술, 3번, 7번, 8번은 동종융합기술, 1번, 2번, 4번, 5번, 6번 기술은 이종융합기술로 분류할 수 있다. 해당 Class의 내용은 부록을 참고하기 바란다.

전체적인 안전기술융합분야는 자동차(B60, B62)와 관련한 이종융합 안전기술이 많이 도출되었다. 가장 연관성이 높게 나온 기술융합은 자동차 전자신호 처리(B62D, B60Q)와 관련한 조명기술(F21S)로 도출되었다. 이는 Table 3의 1, 2, 4, 5번 규칙과 연결된다. 자동차는 종합적·융합적 제품으로 기계, 전기, 전자, 인간공학 등 다양한 기술분야의 총집합체이다. 이 중에서도 Lift 결과에 따르면 조명과 관련한 기술이 안전과 관련해서는 기술융합도가 가장 높음을 나타낸다. 덧붙여 두 번째 규칙으로 나온 E05B는 잠금(Lock) 기술분야로 자동차에서 조명과 잠금기술이 서로 융합되어 활용된 경우로, 트렁크 혹은 차 안의 잠금과 함께 조명이 함께 연동되는 기술특허가 주요특허들로 도출되었다(e.g. US6692056 - Safety release for a trunk of a vehicle). 또 다른 이종융합으로 나온 결과는 6번 규칙으로, 자동차 신호처리(B60Q)에 있어, 물리적 데이터 인식(G06K)을 이용하여, 거리 등을 측정하거나 네비게이션, 회전운동, 사진을 측정하는 기기를 개발하는 기술유형이다.

그 외에는 동종융합과 관련한 융합기술이 대체적으로 도출되었다. 우선, 전체적으로는 세 번째로 높은 연관성을 보인 동종융합 규칙으로 비누나 세제에 포함된 성분(detergent compositions) (C11D)을 헤테로고리화합물(heterocyclic compounds)을 포함한 유기화합물(C07D)로 개발하는 융합기술로 도출되었다. 다음으로는 7번 규칙으로 깔대기 없이 액체 또는 반액체를 채우기 위해 패키징 물품 혹은 자재의 기계 기술 융합으로 나타났다. 마지막으로 8번 규칙은 인쇄전자회로(H05K)와 전원공급을 위한 스위치 변환 기술(H02B) 융합 관련 안전기술로 도출되었다. 이는 적정 전압조정을 위한 스위치 기술로서 제품의 전기안전과 관련한 융합기술 분야를 의미한다.

마지막으로 9번과 10번은 비행기 및 우주선(B64) 기술분야와 가구 및 가정용품(A47) 기술분야의 안전을 위한 단일기술임을 나타내고 있다.

4.3 STEP 4: 안전기술 융합네트워크 분석

STEP 3에서 향상도 기준으로 주요융합분야를 도출하였지만, 이 규칙만으로는 아이템들 간의 서로 복잡하게 상호작용하는 전체적인 네트워크를 도출할 수 없다. 이 규칙들은 가장 자주 발견되는 단편적인 기술분야 간 연관관계를 보여줄 뿐, 이 규칙들이 또 다시 서로 연결되는 종합적인 네트워크 경로(path)는 파악하기 어렵다. 따라서 STEP 4에서는 전체적인 융합기술분야의 연관성 네트워크를 구축하고, 빈도와 연관성 지표들을 시각화하여 안전기술 융합네트워크 클러스터를 구분하였다. 이 역시 SAS Enterprise Miner의 ARM 모듈을 사용하여 분석하였다. 노드의 크기와 색깔은 전체 빈도수를 나타내며, 크기가 크고 빨간색일수록 전

체적으로 많은 빈도수를 나타냄을 보여준다. 연결선의 경우도 굵기와 색깔이 신뢰도(confidence index)의 정도를 나타낸다. 굵기가 굵고 색깔이 빨간색일수록 높은 신뢰도를 나타내며, 보다 크기가 작은 노드에서 크기가 큰 노드의 방향으로의 신뢰도를 나타낸다.

결과적으로, 동종융합분야와 이종융합분야 차원에서 크게 Fig. 4, Fig. 5, Fig. 6과 같이 작업안전(working safety), 의료안전(medical safety), 자동차안전(vehicle safety)이 주요 융합분야로 구분되었다. 이 세 가지는 confidence 기준으로 가장 결합도가 높고 네트워크 규모가 큰 융합분야로, 포함하고 있는 각 노드의 IPC 분류의 특성과 이름에 따라 분류하였다.

우선, 동종융합차원에서 Fig. 4와 같이 B 클래스인 Operating 분야에서 Working safety를 위한 기술융합이 활발히 일어나고 있다. 구체적으로 B26D(절삭기구)를 중심으로 목재, 합판, 금속의 공작기계 혹은 작업에 대한 안전기술이 서로 연계되고 있다. 이는 제조과정 중 에서 누름, 조립, 용접과 같은 작업보다도 절삭과 관련해서 위험요소가 크며 이에 대한 다양한 재질에 대한 절삭작업 및 기계에 대한 안전기술이 발전하고 있음을 의미한다.

다음으로, 이종융합차원에서는 Fig. 5와 Fig. 6과 같이 의료와 자동차 분야에서 안전기술융합이 활성화됨을 확인할 수 있다. 이종융합차원에서 첫 번째로, 의료안전 기술융합에서는 건설분야에서의 활용을 위한 의료보건기술이 Fig. 5와 같이 융합되고 있다. 구체적으로는 A61M class는 인체에 노출되는 의료용 매체(Media: 의약품, 작업환경 등)를 중심으로 E04D(지붕공사)에 이종융합되고 있다. 내용을 구체적으로 판단하기 위해, 각 Class에 해당하는 안전기술특허를 찾아보

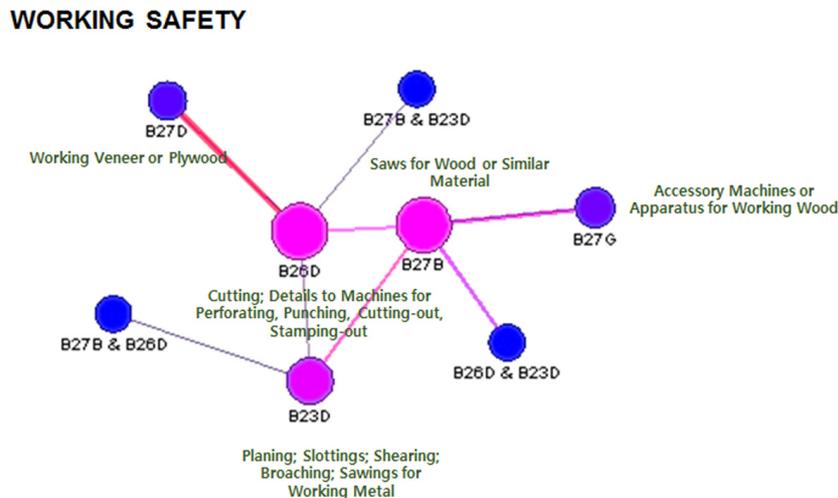


Fig. 4. Homo-convergence: Working safety technology(Class B).

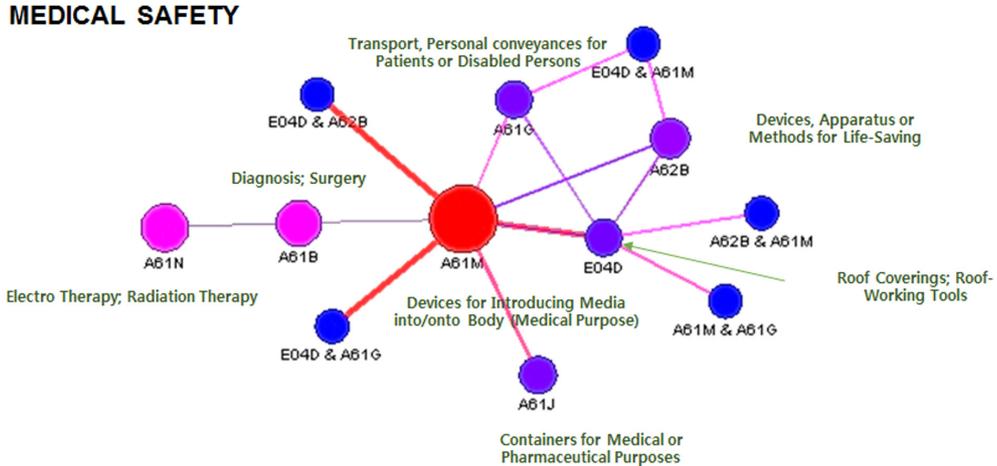


Fig. 5. Hetero-convergence #1: Medical safety technology(Class A and Class E).

VEHICLE SAFETY

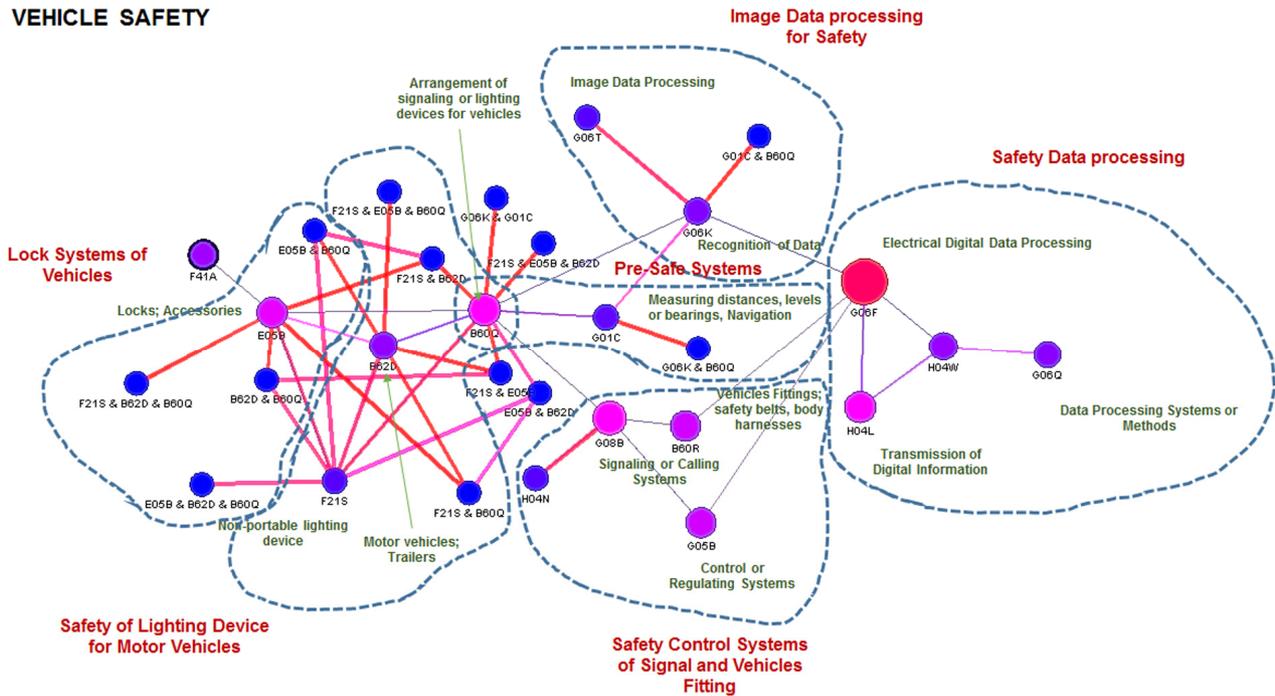


Fig. 6. Hetero-convergence #2: Vehicle safety technology(Classes of B-E-F-G-H).

면, hatch와 같은 지붕통로(Safety hatch systems)와 터널, 지하광산, 위험장소에서 공기나 약품 주입과 관련한 특허가 주로 나타났다.

이종융합차원에서 두 번째로, 자동차 분야의 안전기술융합은 Fig. 6과 같이 ARM 네트워크에서 가장 확장된 융합분야로 도출되었다. 자동차 분야의 안전시스템 네트워크는 앞에서 보았던 단순 규칙으로는 발견할 수 없었던 큰 융합분야로서, 연관규칙들이 모여 규모가 큰 융합분야로 발전할 수 있음을 보여주고 있다.

구체적인 안전기술융합분야로는 Table 3에서 확인할 수 있듯이, 사전안전시스템(pre-safe systems), 안전신호제

Table 3. Convergence fields of vehicle safety technology

Convergence fields	Core IPC codes
Pre-safe systems	B60Q - G01C - G06K
Safety signal control	B60R - G08B - G05B
Lighting device	B60Q - B62D - F21S
Lock systems	B62D - E05B - F21S
Image data processing	B60Q - G06K - G06T - G01C
Safety data processing	G06F - H04L - H04W - G06Q

어시스템(safety signal control systems), 조명장치(lighting device), 잠금시스템(lock systems), 이미지 데이터 처리

(image data processing), 안전데이터처리(safety data processing)와 같이 크게 6가지 세부융합기술목표로 정의하였다. 이는 위의 안전기술들이 현재 활발히 개발되고 있는 전자제어기기(ECU: Electronic Control Unit)와 고급 운전자보조시스템(ADAS: Advanced Driver Assistant Systems)과 같은 분야에 융합되고 있음을 간접적으로 확인할 수 있다.

첫 번째 사전안전시스템은 자동차의 신호와 조명 기기 조정(B60Q)을 위한 거리, 베어링 위치, 네비게이션, 평형상태 기술(G01C)과 전자기 디지털 데이터 처리 기술(G06K)이 융합되어있다. 이는 자동차 운전 전에 있어서 자동차 간의 거리나 위치 정보 기술과 정보 송수신 기술을 응용해 자동차 간 신호와 조명으로 안전상태를 확인할 수 있는 기술이 개발되고 있음을 의미한다.

두 번째로, 안전신호제어시스템은 자동차 수리나 부품 교환(B60R)에 있어서 필요한 신호와 알람 시스템(G08B)과 제어 및 모니터링 시스템(G05B)의 전자시스템이 도입된 융합기술 분야이다. 이는 자동차에 문제가 발생했을 경우 전자신호로 즉시 경고를 주어 운전자로 하여금 수리할 수 있도록 도와주는 융합분야이다.

세 번째로는 조명장치와 관련한 안전기술융합이 도출되었다. 이는 자동차의 신호나 조명 기기 기술(B60Q, B62D)과 고정조명(F21S) 기술이 결합된 사례로서 조명을 통한 안전기술융합을 의미한다. 이는 자동차의 진로방향에 따라 조명의 위치가 자동적으로 같이 변화하는 기술 등을 포함하고 있다.

네 번째 잠금 시스템은 자동차의 보안을 위한 잠금과 관련한 안전기술이다. 특히 건설현장 혹은 주택, 아파트 등(E class의 Fixed construction)에서 활용될 수 있는 잠금기술을 자동차에 도입하여 새로운 안전잠금기술을 개발 중임을 확인할 수 있다.

다섯 번째 안전융합기술로는 이미지 데이터 처리 기술이 도출되었다. 이 융합기술은 데이터의 인지(G06K), 이미지 데이터 처리(G06T), 거리, 베어링 위치, 네비게이션, 평형 측정(G01C) 등을 하는 자동차 신호 및 조명 기기(B60Q)를 개발하고 있음을 보여준다. 자동차의 카메라 센서로부터 입력된 정보들을 운행안전을 위해 활용할 수 있는 연구기술들을 많이 포함하고 있다.

마지막으로 안전데이터처리기술이 주요 안전융합기술로 나타났다. 이는 앞의 모든 자동차 안전융합기술을 구현하는 전자장치 인프라로 볼 수 있으며, 전기디지털데이터처리(G06F), 디지털정보의 전송(H04L), 무선통신네트워크(H04W), 관리, 상업, 경영을 위한 데이터처리시스템(G06Q)의 융합이 활발하게 이루어지고 있다. 따라서 안전을 위한 정보를 수집하고 유무선으

로 전송, 처리하여 실질적인 안전운행을 지원할 수 있는 ECU나 ADAS의 핵심기술부분으로 고려된다.

5. 결론

본 연구에서는 안전융합기술분야를 탐색하기 위해 특허분석 중 하나인 공통특허분류 분석을 활용하였다. ARM을 활용하여 공통적으로 많이 등록되어 있는 기술분류를 도출하였고, 이를 통해 최근 10년동안 가장 활발히 융합이 이루어진 안전기술분야를 정리하였다. 기본적으로 ARM 분석지표들을 활용하여 개별적으로 가장 높은 연관성을 지닌 산업분야를 도출하였으며, 추가적으로 연관성을 지닌 산업분야를 전체적인 네트워크로 시각화하여 융합기술군을 따로 분류하였다. 그 결과 Working safety, Medical safety, Vehicle safety가 특허에서 가장 융합성이 높은 안전기술분야로 나타났으며, 특히 Vehicle safety의 경우는 6가지 정도의 세부 안전기술융합분야로 재분류할 수 있었다. 사전안전시스템에서부터 안전데이터처리까지 최근 개발 중인 ECU와 ADAS에 안전기술이 많이 포함되고 있음을 확인할 수 있었으며, 미래의 무인자동차의 안전에도 이와 같은 융합기술이 지속적으로 쓰일 수 있으리라는 근거를 제시하고 있다. 이와 같이 공통특허분류 분석을 통해 확인해본 안전기술융합분야는 향후 안전공학자와 안전관리자들이 집중해야할 안전기술연구분야와 미래에 수행해야만 하는 지속적인 융합연구분야를 발견하는데 도움이 되리라 기대된다.

그러나 본 연구는 안전기술융합분야의 확인과 발견을 넘어서, 기술안전 및 인적안전을 관리하기 위한 정책적인 부분에 더욱 기여할 여지가 있다. 특히, 현재 개발되고 있는 기술들의 내용과 수준들이 현행 안전관련법이나 제도 등에 반영되거나 새로운 법규제를 구축할 수 있는 정책적 검토가 요구된다. 예를 들어, Vehicle safety의 경우, 앞으로 상용화될 무인자동차의 안전기술들을 분석하여, 법적·제도적으로 기술수준이나 인증기준을 제시할 수 있는 근거로 활용될 수 있다. 또한, 본 연구는 특허기술의 융합성을 중심으로만 결과를 도출하여, 산업중심, 기술중심의 융합분야만 도출된 경향이 있다. 따라서 추후에는 사회적으로 요구되는 재난안전기술과 관련한 융합기술과 분야를 도출하는 연구가 필요하다.

감사의 글: 이 논문은 2016학년도 부경대학교의 지원(신임교수 학술연구지원사업)을 받아 수행된 연구임(C-D-2017-0053)

References

- 1) P. Swuste, C. van Gulijk and W. Zwaard, "Safety Metaphors and Theories, A Review of the Occupational Safety Literature of the US, UK and the Netherlands, till the First Part of the 20th Century", Safety Science, Vol. 48, pp. 1000-1018, 2010.
- 2) A. R. Hale and J. Hovden, "Management and Culture: The Third Age of Safety. A Review of Approaches to Organizational Aspects of Safety, Health and Environment", In Ch. 11 of Occupational Injury, Risk, Prevention and Intervention, edited by A. M. Feyer and A. Williamson, Talyor&Francis, 1998.
- 3) F. Kodama, "MOT in Transition: From Technology Fusion to Technology-Service Convergence", Technovation, Vol. 34, No. 9, pp. 505-512, 2014.
- 4) A. Abbas, L. Zhang and S. U. Khan, "A Literature Review on the State-of-the-Art in Patent Analysis", World Patent Information, Vol. 37, pp. 3-13, 2014.
- 5) M. Karvonen and T. Kassi, "Patent Citations as a Tool for Analysing the Early Stages of Convergence", Technological Forecasting and Social Change, Vol. 80, No. 6, pp. 1094-1107, 2013.
- 6) H. J. No and Y. Park, "Trajectory Patterns of Technology Fusion: Trend Analysis and Taxonomical Grouping in Nanobiotechnology", Technological Forecasting and Social Change, Vol. 77, No. 1, pp. 63-75, 2010.
- 7) H. Park and J. Yoon, "Assessing Coreness and Intermediarity of Technology Sectors Using Patent Co-Classification Analysis: The Case of Korean National R&D", Scientometrics, Vol. 98, No. 2, pp. 853-890, 2014.
- 8) L. Leydesdorff, D. Kushnir and I. Rafols "Interactive Overlay Maps for US Patent (USPTO) Data Based on International Patent Classification (IPC)", Scientometrics, Vol. 98, No. 3, pp. 1583-1599, 2014.
- 9) C. Kim, "A Patent Analysis Method for Identifying Core Technologies: Data Mining and Multi-Criteria Decision Making Approach", Journal of the Korea Safety Management and Science, Vol. 16, No. 1, pp. 213-220, 2014.
- 10) Y. Geum, C. Kim, S. Lee and M. S. Kim, "Technological Convergence of IT and BT: Evidence from Patent Analysis", ETRI Journal, Vol. 34, No. 3, pp. 439-449, 2012.
- 11) J. Ma and A. L. Porter, "Analyzing Patent Topical Information to Identify Technology Pathways and Potential Opportunities", Scientometrics, Vol. 102, No. 1, pp. 811-827, 2015.

부록

IPC Class 정의

Class A

A47C - Chairs; Sofas; Beds

A47D - Furniture specially adapted for children

Class B

B60R - Vehicles, vehicle fittings, or vehicle parts

B62D - Motor vehicles; Trailers

B60Q - Arrangement of signalling or lighting device for vehicles in general

B65B - Machines of packaging articles or materials

B67C - Filling with liquids or semi-liquids without funnels

Class C

C07D - heterocyclic compounds of organic chemistry

C11D - Detergent compositions or soap or resin

Class E

E05B - Lock; Accessories; Handcuffs

Class F

F21S - Non-portable lighting device

Class G

G01C - Measuring distances, levels or bearings; navigation; gyroscopic instrument; photogrammetry

G05B - Control or regulating system in general; Monitoring or testing arrangements for such systems

G06F - Electric digital data processing

G06K - Recognition of data; presentation of data; record carriers

G06T - Image data processing or generation

G06Q - Data processing systems or methods, specially adapted for administrative, commercial, financial, managerial, supervisory or forecasting purposes

G08B - Signalling or calling systems; Order telegraphs; Alarm systems

Class H

H02B - Switching arrangements for the supply or distribution of electric power

H04L - Transmission of digital information

H04W - Wireless communication network

H05K - Printed circuits; details of electric apparatus