Journal of The Korea Convergence Society
Vol. 13. No. 3, pp. 227-237, 2022
e-ISSN 2713-6353
DOI : https://doi.org/10.15207/JKCS.2022.13.03.227

KSIC-IPC를 이용한 산업융합 평가모형 연구: 자동차 분야를 중심으로

이행병[1], 한규보[2], 이정훈[3*]
[1]특허법인 해담 팀장, [2]연세대학교 정보대학원 IoT 서비스융합 박사과정, [3]연세대학교 정보대학원 교수

Research on Idustrial Convergence Evaluation Model Using KSIC-IPC: Focusing on the automotive sector

Haeng Byoung Lee[1], Kyu-Bo Han[2], Jung Hoon Lee[3*]
[1]Manager, Haedam IP Group
[2]Ph.D. Student, Graduate School of Information, Yonsei University,
[3]Professor, Graduate School of Information, Yonsei University

요 약 융합에 관한 관심이 고조되면서 융합을 측정하고자 하는 다양한 시도들이 이루어지고 있으나, 융합의 정의가 모호하고, 측정 지표에 대한 컨센선스가 이루어지지 않아 융합의 측정에 대해서는 더욱 많은 연구가 필요한 상황이다. 본 연구에서는 한국특허청에서 특허와 경제, 산업, 인구 등과의 영향도 및 상관관계를 분석할 수 있도록 개발한 산업(KSIC)-특허(IPC) 연계표를 이용하여 특허 데이터로부터 산업융합을 평가할 수 있는 신규 평가 모형을 제안하고, 이로부터 도출된 산업융합이 기업의 융합특성을 제대로 반영하는지를 여부를 실증하였다. 글로벌 주요 자동차 기업들이 보유한 39,740건 특허의 융합여부를 각각 분류하고, 각 기업의 융합도를 평가한 결과, KSIC-IPC 연계표를 이용하여 도출된 산업융합은 동시분류분석으로 분류된 기술융합보다 기업의 융합특성을 보다 잘 반영한다는 것을 확인할 수 있었다. 따라서 KSIC-IPC 연계표를 이용한 신규 산업융합 평가모델로부터 도출된 자동차 분야 산업융합 자료는 향후 융합연구에 널리 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

주제어 : 융합, KSIC-IPC 연계표, 산업융합, 특허, 자동차

Abstract With the growing interest in convergence, there have been various attempts to measure convergence, but the definition of convergence is ambiguous and consensus on appropriate indicators has not been reached, so measurement of convergence is still at a rudimentary stage. In this study, using the KSIC-IPC linkage table developed by the Korean Intellectual Property Office to analyze the correlation and impact of patents, industry, economy, and population, we propose a new evaluation model that can evaluate industry convergence from patent data. In addition, it was verified whether the industry convergence derived from this properly reflects the corporate convergence characteristics. As a result of classifying the convergence of 39,740 patents owned by global major automobile companies, and evaluating the degree of convergence of each company, it was confirmed that the industry convergence derived using the KSIC-IPC linkage table better reflects the corporate convergence characteristics than the technology convergence classified by IPC co-classification. Therefore, the industry convergence data of automotive sector derived from the new industry convergence evaluation model using the KSIC-IPC linkage table is expected to be widely used for future convergence research.

Key Words : Convergence, KSIC-IPC linkage table, Industry Convergence, Patent, Automotive

*Corresponding Author : Jung Hoon Lee(jhoonlee@yonsei.ac.kr)
Received January 5, 2022 Revised March 8, 2022
Accepted March 20, 2022 Published March 28, 2022

1. 서론

기술이 발전되고 융복합화에 따라 비즈니스 환경은 급변하고 있으며, 이러한 상황 속에서 경쟁우위를 확보한 기업만이 생존과 성장을 이룰 수 있다[1]. 기업의 혁신 활동은 기업의 존속을 유지시켜주는 가장 중요한 힘의 원천이라고 할 수 있다.

기술융합은 기업이 처한 문제를 이겨낼 수 있는 기술적 해결책을 제공함과 동시에 기술과 지식을 획득하는 과정에서 상호작용의 기회를 증가시킴으로써 기업의 역량과 핵심 기술을 강화시키는 중요한 수단으로 알려졌다[2,3]. 또한 사업전략을 구사하는데 있어서, 신규 기업은 기술융합을 통하여 신규 틈새시장(niche market)에서 우위를 점할 수 있고, 기존 기업은 사업을 다양화 시킬 수 있다[2].

한편, Curran, C.-S. & Leker, J. (2011)의 주장에 따르면, 융합은 단계에 따라 과학융합, 기술융합, 시장융합 및 산업융합으로 구분되는데[4], 일반적으로 기술융합을 측정하기 위해서는 동시분류분석 (IPC co-classification)이 널리 이용되고 있고[4,5], 산업융합을 측정하기 위해서는 SIC-IPC concordance 산업-기술 매칭 분석[6,7]이 이용된 바 있다.

동시분류분석은 IPC 코드중 서로 다른 클래스 또는 서브클래스가 1개의 특허에 2개 이상인 경우 융합으로 판단하는데[26], 융합이라는 정의가 모호한 측면이 있음에도 불구하고[15], 일반인들이 인식하는 수준에서 융합이 아닌 것으로 판단되는 기술도 융합으로 평가되는 경향이 있다. 하지만, 기업의 융합측정을 위하여 가장 널리 이용되고 있는 동시분류분석 (IPC co-classification)으로 분류된 기술융합이 기업의 융합특성을 제대로 반영하는지를 실증한 연구는 없었다.

본 연구에서는 혁신 융합 기업으로 알려진 테슬라를 포함하는 주요 자동차 기업들을 대상으로 동시분류분석(IPC co-classification)에 의한 기술융합을 측정한 결과, 기업의 융합특성을 제대로 반영하지 못한다는 것을 확인하였다. 참고로, 자동차는 3만여개 이상 부품으로 구성된 것으로 알려져 있는데, 이와 같이 기계, 전자, 소재 등 다양한 기술들의 융합이 활발하게 일어나는 분야이다.

한편, 산업융합 평가를 위하여 이용되었던 "IPC-SIC concordance table"은 1개의 IPC가 2개 이상의 SIC으로 분류되어 있으므로, 이를 기준으로 개개의 특허가 융합에 관한 것인지를 평가하는데 어려움이 있었다.

이에 본 연구에서는 한국특허청에서 특허와 경제, 산업, 인구 등과의 영향도 및 상관관계를 분석할 수 있도록 개발한 산업(KSIC)-특허(IPC) 연계표를 이용하여 특허 데이터로부터 융합이 활발하게 일어나는 자동차 분야의 산업융합을 평가할 수 있는 신규 평가 모형을 제안한다.

2 관련 연구

2.1 융합 정의

2000년대 이후 기술 분야뿐 만 아니라 정책, 사회, 경제 등 다양한 분야에서 융합(Convergence)이 유행되고 있다. 이와 같이 다양한 분야에서 "융합"이란 용어가 널리 사용되고 있지만, 사용자에 따라 다른 개념으로 받아들여지기 때문에 명확한 개념정립이 필요하다.

oxford 사전에서는 융합(convergence)를 "the process of moving together from different directions and meeting; the point where this happens"로 정의 하였으며, Rosenberg는 1800년대 말 미국의 기계공구(machine tool) 분야 산업에 대한 발전과정을 설명하는 연구에서 기술융합(technological convergence)이라는 용어를 문헌적으로 처음 언급하였다[8]. 그는 기술융합(technological convergence)을 "여러 산업의 공장들이 당면한 기술적 문제를 해결하는 과정에서 발생하는 기술혁신의 현상"으로 설명하였다.

이후 많은 연구자들이 유사한 개념을 제시하였으나[9], 일반적으로 융합은 최소 2개 이상의 아이템이 하나로 합쳐지는 것 또는 최소 2개 이상의 분리된 과학, 기술, 시장, 산업 사이의 경계가 희미하여 분명하지 않게 되는 것으로 정의되었다[10].

Curran & Leker는 융합이란 과학, 기술, 시장 및 산업 내에서 최소 2개 이상의 분리된 영역사이의 경계가 흐려지는 것을 의미한다고 정의하였다[4].

한편, 지식기반 혁신의 흐름이 끊이지 않고, 단계적으로 진화한다는 전제하에서, 혁신이 실행되는 단계별로 융합을 구분하고, 정의를 내렸다.

Hacklin (2007) 및 Curran et al., (2010), Curran & Leker (2011) 등은 융합을 선형적 단계(Sequential process)에 따라 과학융합, 기술융합, 시장융합, 산업융합으로 구분하였고[11,12,4], Karvonen et al., (2012) 등이 그 개념을 사용해오면서, 현재는 보편적으로 사용

되고 있다[13].

Curran & Leker (2011)는 융합이 적용되는 대상의 특징 및 이들의 관계에 따라 Table 1 및 Fig 1과 같이 융합을 4단계로 구분하였다[4].

Table 1. 4 stages of convergence

Category	Description
science convergence	Convergence between different science areas
technology convergence	Convergence between different technology areas
market convergence	Convergence between different markets by new demand
industry convergence	Convergence between different industries

기초 과학을 대상으로 하는 과학융합(science convergence)은 다른 융합의 기초가 되는 초기 단계의 융합이며, 기술융합(technology convergence)은 과학융합을 기반으로 하여 서로 다른 목적의 기술들 사이에서 제품/서비스가 중심이 되어 진행된다.

시장융합(market convergence)은 신규 수요에 의해 신규 사업 모델이 만들어질 수 있는데, 이는 기술적인 것과 관련없이 독립적으로 발생될 수 있으며, 산업융합(industry convergence)은 제품/서비스 중심의 기술융합과 사업 모델이 중심인 시장융합이 함께 결합되어 이루어지는 최종 단계의 융합이다.

이중 산업융합은 기업 생태계와 산업 구조에 근본적인 변화를 야기시킬 수 있는 요인으로 여기고 있으며, 혁신의 가장 특징적인 최신 동향은 산업융합(industry convergence) 단위에서 이루어진다고 알려졌다[14].

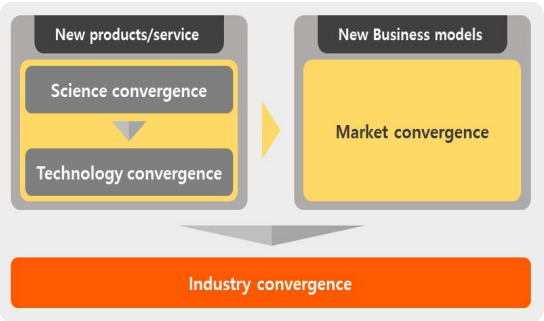

Fig. 1. Sequential process of industry convergence [4]

2.2 융합 측정

융합에 대한 관심이 고조되면서 융합을 측정하고자 하는 다양한 시도들이 이루어지고 있으나, 융합의 정의가 모호하고, 측정 지표에 대한 컨센선스(consensus)가 이루어지지 않아 융합의 측정에 대해서는 더욱 많은 연구가 필요한 상황이다[15]. 융합 현상에 대한 실증연구 결과들을 종합해보면 대체적으로 융합의 측정은 단계별 융합의 유형에 따라 사용되는 자료와 평가 모형이 달라지는 경향을 보인다[16].

과학융합을 측정하기 위한 분석법으로는 논문을 이용하여 동시에 나타나는 단어를 비교하는 co-word 분석과 인용하는 논문의 학문 카테고리를 비교하는 co-citation 분석이 대표적이며, 저널 분류의 다중 분포를 이용하는 저널 분류 co-classification 분석, 논문의 공동 저자의 소속기관이나 전공 정보를 이용하는 co-authorship 분석이 알려져 있다.

기술융합은 특허를 이용한 Co-citation 분석 및 IPC co-classification 분석이 대표적인데, Co-citation 분석은 특허 자료로부터 인용관계를 분석하여 기술들의 상호연관성을 도출하는 접근법으로서 두 기술간 지식흐름이 활발한 경우 융합의 가능성이 높은 것으로 판단한다. 하지만 Co-citation 분석은 인용과 피인용 특허 사이에 시간적 차이가 존재한다.

또 다른 분석법인 IPC co-classification은 1개의 특허에 다수개의 클래스가 할당되는 동시분류정보를 바탕으로 특허간 유사성을 파악하는 방법으로서, 기술융합 분석에 널리 이용되어 왔다. IPC co-classification은 다른 분석법들 보다 정보를 수집하고 분석하는 것을 쉽게 할 수 있으며, 객관적이라는 장점이 있다[17].

Curran & Leker (2011)은 IPC co-classification를 활용하여 NFF (Nutraceuticals and Functional Foods) 분야와 ICT (Information technologies, Consumer electronics, and Telecommunications) 분야 특허의 동시분류 빈도를 도출함으로써, 제품군 간의 융합정도를 평가하였다[4].

Geum et al., (2012)는 patent citations 및 co-classification을 이용하여 BT 및 IT 분야의 기술융합을 분석하였다. 즉 특허 IPC를 이용하여 IT분야 8개 섹터, BT분야 9개 섹터를 정의하고, 산업융합의 예측변수로 기술융합 동향을 분석하였다[5].

최나린 et al., (2012)은 생명공학분야의 신규 시장

창출 현황을 파악하기 위해 특허 IPC 서브클래스를 기준으로 하여 동종융합과 이종융합으로 분류하여 분석하였고, 생명공학 산업에 해당되는 IPC sub-class를 1개 이상 보유하면서 동시에 기계장치와 같은 다른 분야의 IPC sub-class를 보유하고 있는 경우 이종융합이 발생되고 있는 산업군으로 정의하였다[18].

금영섭 (2015)은 특허 정보를 이용하여 융합 현상관련 분석틀과 지표들을 수립하였고, 이를 활용할 경우 특허 기반의 기술, 산업 등의 다양한 관점에서 융합 현상을 파악할 수 있다고 주장하였다. 이때, 기술융합의 유형은 IPC sub-class 수준에서 1개의 IPC만 보유하는 경우에는 비융합 유형, 2개 이상의 IPC를 보유하는 경우에는 융합 유형으로 구분하였고, 동일분야 IPC를 보유시 단일 융합, 서로 다른 분야 IPC를 보유시 이종 융합으로 구분하였다[19].

Son & Cho (2020)는 한국의 solar photovoltaic (PV) industry을 중심으로 기술 융합 현상과 그 특성을 분석하기 위하여 국제 특허 분류 (IPC) 코드의 동시 발생 네트워크(Co-occurrence networks)를 이용하였다[20].

Table 2. Empirical research related to convergence by stage (Reorganized by Jae Young Choi et al., 2013)

Stage	Data	Methodology	Case
Science	Paper	Co-word analysis	Callon et al.(1986) Palmer(1999)
		Co-citation analysis	Zitt et al., (2005) Leydesdorff (2007) Porter & Rafols(2009)
		Co-authorship analysis	Porter et al., (2007)
		Journal subject classification co-classification analysis	Tijssen (1992) Morillo et al., (2003) Schummer (2004)
Technology	Patent	IPC co-classification analysis*	Curran & Leker(2011) Na-lin Choi et al.,(2012) Young Sop Kum (2015) Son & Cho (2020)
		Co-citation analysis	Geum et al., (2012)
Market	Product information	Analysis of product characteristics	M. Lee et al., (2009) Han et al., (2009)
Industry	Industrial classification and patent	SIC-IPC concordance analysis*	Pennings & Puranam (2001) Athreye & Keeble (2000) Fai & Tunzelmann (2001) Curran et al., (2010) Karvonen et al., (2012) Karvonen & Kässi (2013)
		Input-output analysis	Xing et al., (2011)

* : Including the use of separate similar classifications instead of SIC or IPC.

참고로, 전 세계 각 국가의 특허청에서는 특허문헌의 분류 및 검색을 간편하게 처리하기 위하여 출원되는 모든 특허들을 대상으로 국제특허분류(International Patent Classification; IPC) 코드를 부여하고 있다.

IPC는 Fig. 2와 같이 특허의 기술에 따라 섹션, 클래스, 서브클래스, 메인그룹, 서브그룹으로 구분되는 계층구조를 갖는다[21].

IPC의 섹션은 최상위 계층에 해당하는 것으로, 8개의 섹션으로 구분되며, 각 섹션은 Table 3과 같다.

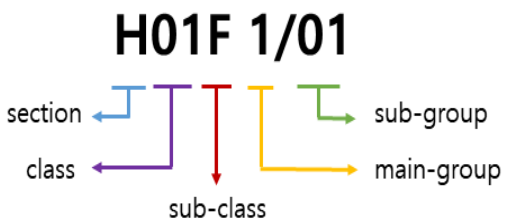

Fig. 2. IPC hierarchy

Table 3. IPC code classification

IPC code (section)	contents
A	Human Necessities
B	Performing operations; Transporting
C	Chemistry; Metallurgy
D	Textiles; Paper
E	Fixed Constructions
F	Mechanical Engineering; Lighting; Heating; Weapons; Blasting
G	Physics
H	Electricity

시장융합은 다른 융합에 비하여 활발하게 연구가 이루어지지는 않고 있으나, 제품정보를 이용한 "제품 특성 분석"이 이용되고 있다.

Pennings & Puranam (2001)와 Fai & Tunzelmann (2001)는 기업이 보유한 특허의 IPC 분포가 산업분류인 SIC(Standard Industrial Classification)에 해당하는지 여부를 바탕으로 산업융합을 추정하였고[6,7], Athreye & Keeble (2000)는 영국 컴퓨터 산업에서의 기술융합, 글로벌화 및 오너쉽을 분석하기 위하여, Cross-tabulations of SICP and SIC data를 이용하였다[22].

하지만, Table 4와 같이 기존 선행연구에서 이용된 "IPC-SIC concordance table은 1개의 IPC가 2개 이상의 SIC으로 분류되어 있으므로, 이를 기준으로 개개의 특허가 융합에 관한 것인지를 평가하는데 어려움이 있었다.

Table 4. MERIT concordance table: IPC-ISC example

SIC	IPC
Electronics	G09B 50
Paper, printing and publishing	
Metal products, ex. machines	E21B 45
Other machinery	
Chemistry, except pharmacy	E04D 25
Metal products, ex. machines	
Other machinery	
Stone, clay and glass products	

3. 연구방법 및 분석

본 연구에서는 한국특허청이 통계청에서 제공하고 있는 미시자료와 연계하여 특허와 경제, 산업, 인구 등과의 영향도 및 상관관계를 분석을 할 수 있도록 개발한 산업-특허(KSIC-IPC) 연계표를 이용하여 특허데이터로부터 산업융합을 평가하는 모델을 제안하고, 동시분류분석(IPC co-classification)을 이용하여 분류된 기술융합과 비교 분석을 수행하였다.

3.1 자료수집

키워트(www.keywert.com)의 DB를 활용하여 주요 자동차기업들의 2007~2019년 출원 특허 데이터를 확보하였다.

Table 5. Patent data

Major automobile companies	Number of patents
Bayerische Motoren Werke	2,530
Daimler	1,347
Ford	521
General Motors	700
Honda	14,142
Hyundai	13,441
Nissan Motor	4,208
Renault	1,352
Tesla	988
Toyota Motor	511

3.2 IPC co-classification을 이용한 기술융합 측정

특허 데이터에는 출원번호, IPC 등 다양한 정보가 포함되어 있다. 본 연구에서는 Curran & Leker (2011), 최나린 et al., (2012), 금영섭 (2015), 정환조 (2019) 등의 연구들을 토대로 IPC co-classification을 이용하여 각각의 특허를 비융합 특허와 기술융합 특허로 분류하였다[4,18,19,23].

Fig. 2에서 살펴본 바와 같이, IPC는 섹션, 클래스, 서브클래스, 메인그룹 및 서브그룹으로 구분되는 계층구조를 갖는데, 이중 서브클래스(sub-class)를 기준으로 1개의 특허에 서로 다른 IPC가 2개 이상 부여되면 기술융합으로 분류된다.

Table 6은 Tesla 특허중 일부를 발췌한 것으로서, IPC의 sub-class를 기준으로 기술융합 특허를 구분한 예이다.

US 16-673464는 main group 기준(8 digit)으로는 서로 다른 4개의 IPC를 포함하지만, sub-class 기준 (4 digit)으로는 모두 H01M에 해당되므로 비융합으로 분류하였다. 반면 US 16-662702는 sub-class 기준 (4 digit)으로 H01M 및 C01G을 포함하므로 기술융합으로 분류된다.

Table 6. Examples of technology convergence classification of Tesla patents

Application No.	All IPCs	technology convergence/ non technology convergence
16-673464	H01M-010/0587,H01M-002/26, H01M-004/62, H01M-004/04	Non-convergence
16-662702	H01M-004/525,H01M-004/62, C01G-053/00	Convergence
16-660666	H02J-003/38,G05B-015/02, G06Q-010/06, G06Q-050/06	Convergence
16-659432	H04L-029/06,H03M-007/30	Convergence
16-659374	H04L-012/927,H04J-003/16, H04J-003/06, H04L-029/08, H04L-012/40, H04L-012/925	Convergence
16-569461	B60B-007/08,B60B-007/00, B60B-007/04, B60B-007/06	Non-convergence

3.3 KSIC-IPC를 이용한 산업융합 측정

한국표준산업분류(KSIC)는 국내경제, 산업 등 다양한 분야의 통계수집, 제표(tabulation) 및 분석을 위해 통계 작성기관이 공통적으로 사용하도록 통계청에서 배포하였으며, 표준산업분류에 의해 산업통계 작성시 산업구조나 경제 전반적으로 비교·분석이 용이한 장점이 있다[24].

Table 7. KSIC classification table

KSIC	Industrial classification
A	Agriculture, forestry and fishing
B	Mining industry
C	Manufacturing
D	Electricity, gas, steam and air conditioning supply industry
E	Water, sewage and waste treatment, raw material recycling
F	Construction
J	Information service

한편, 특허청에서는 IPC와 KSIC을 연계하여 특허와 인구, 산업, 경제 등과의 영향도 및 상관관계 분석을 할 수 있도록 2015년 KSIC-IPC 연계표를 발표하였으며, Table 8과 같이, KSIC-IPC 연계표는 KSIC 제조업 중분류(16개), 제조업 소·세분류(39개), 중분류 병합(6개)하여 전체 61개의 산업분류에 IPC코드를 상호 연계시켰다.

Table 8. Example of KSIC-IPC linkage table

Industry name	Industrial classification (KSIC)	Patent classification (IPC)
Grocery manufacturing	C10(C1000)	A21D, A23B, A23C, A23D, A23F, A23G, A23J, A23K, A23L, A23P, C12J, C13B, C13K
...		
Computer programming, Information service industry	J582, J62, J63(Z0000)	G06D, G06E, G06F (except G06F1, G06F3), G06G, G06N, G06Q, G06T, G09C

본 연구에서는 산업(KSIC)-특허(IPC) 연계표를 이용한 신규 산업융합 평가모델을 제시하고, 이에 따라 산업융합을 측정하였다.

앞서 살펴본 기술융합과 같이 IPC의 서브클래스(sub-class)를 기준으로 서로 다른 IPC가 2개 이상이면서, 이들 IPC가 동일한 산업분류에 해당하지 않은 경우 산업융합으로 분류하였다.

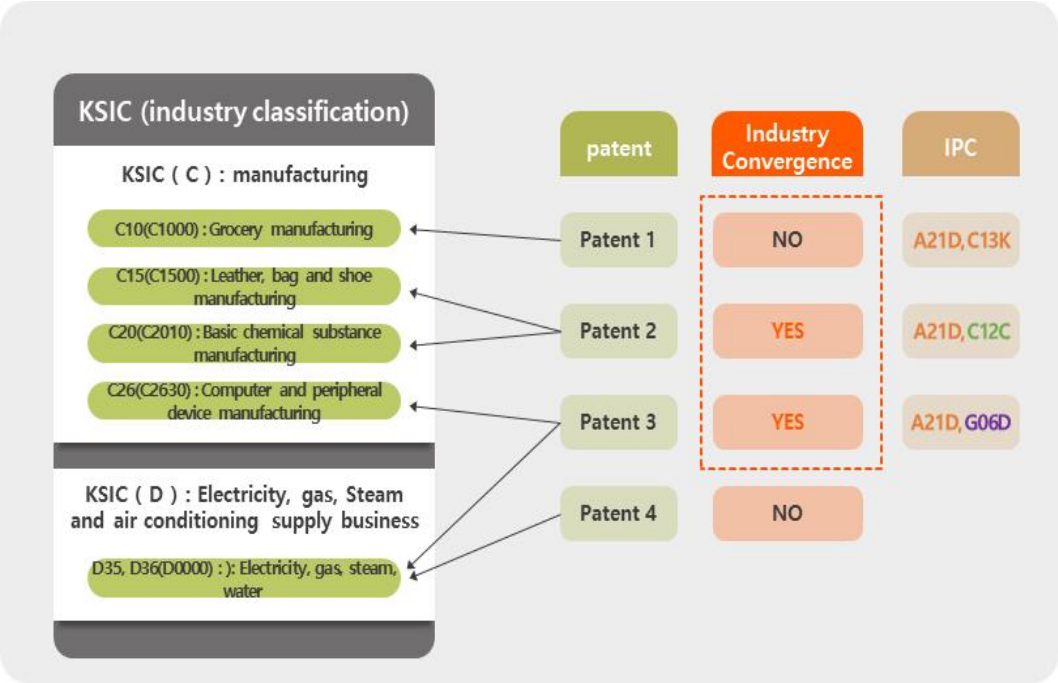

Fig. 3. Example of industry convergence classification using KSIC-IPC

Table 9는 앞서 살펴본 Tesla 특허중 일부를 발췌한 것으로서, KISC-IPC를 기준으로 산업융합 특허를 구분한 예이다.

US 16-673464는 sub-class 기준 (4 digit)으로 IPC가 모두 H01M이며, 이는 KSIC 분류상 일차전지 및 축전지 제조업에 해당되므로 비융합으로 분류된다.

반면 US 16-662702는 sub-class 기준 (4 digit)으로 H01M 및 C01G을 포함하며, 이들은 각각 KSIC 분류상 일차전지 및 축전지 제조업과 기초화학물질 제조업에 해당하므로 산업융합으로 분류된다.

한편, US 16-659432는 sub-class 기준 (4 digit)으로 H04L 및 H03M을 포함하지만, 모두 KSIC 분류상 통신 및 방송 장비 제조업에 해당되므로 비융합으로 분류하였다. 이는 기술융합 분류 기준인 IPC co-classification 적용시 기술융합으로 분류된다.

Table 9. Example of industry convergence classification of tesla patents

Application No.	All IPC	Industry convergence/ Non-industry convergence
16-673464	H01M-010/0587,H01M-002/26, H01M-004/62, H01M-004/04	Non-convergence
16-662702	H01M-004/525,H01M-004/62, C01G-053/00	Convergence
16-660666	H02J-003/38,G05B-015/02, G06Q-010/06, G06Q-050/06	Convergence
16-659432	H04L-029/06,H03M-007/30	Non-convergence
16-659374	H04L-012/927,H04J-003/16, H04J-003/06, H04L-029/08, H04L-012/40, H04L-012/925	Non-convergence
16-569461	B60B-007/08,B60B-007/00, B60B-007/04, B60B-007/06	Non-convergence

4. 연구결과

주요 자동차 기업의 2007년~2019년 특허데이터에서 동시분류분석 (IPC co-classification)을 이용하여 기술 융합도를 평가한 결과는 다음과 같으며, 기술융합도 및 산업 융합도는 하기 식으로 산출하였다.

$$\text{기술융합도} = \frac{\text{동시분류분석기준융합특허건수}}{\text{2007년}\sim\text{2019년 전체특허건수}}$$

$$\text{산업융합도} = \frac{KSIC-IPC\text{연계표기준융합특허건수}}{\text{2007년}\sim\text{2019년 전체특허건수}}$$

Table 10. Technology convergence of major automobile companies

Major automobile companies	IPC-co classification (Technology convergence)
Renault	56.1%
Bayerische Motoren Werke	55.5%
Honda	54.7%
Ford	53.8%
Tesla	**53.9%**
Hyundai	52.2%
Nissan Motor	50.0%
General Motors	42.0%
Daimler	38.5%
Toyota Motor	24.5%

Table 10의 결과로부터, 차별화된 경쟁우위 원천으로 융·복합화를 통한 시너지 창출역량을 보유함으로써 [27], 대표적인 융합 혁신 기업으로 알려진 Tesla의 경우 "기술융합" 평가기준으로는 융합도가 보통 수준으로서, 다른 기업과 별다른 차이가 없는 것으로 분석되었다. 이는 기존 자동차업계와는 달리 소프트웨어 기업적인 전략과 제품을 만들고 있는 것으로 알려진 테슬라의 융합특성[25]을 제대로 반영하지 못하였다.

앞서 언급한 바와 같이, "융합"은 단계에 따라 과학융합, 기술융합, 시장융합 및 산업융합으로 구분되지만 [4], 이중 기술융합은 동시분류분석 (IPC co-classification)으로 쉽고, 객관적으로 측정할 수 있기 때문에, 기업의 융합도를 대표하는 지표로 널리 이용되고 있다. 하지만, 실제로는 기업의 융합특성을 제대로 반영하지 못하는 것으로 확인되었다.

반면, Table 11의 결과로부터, Tesla의 경우 동시분류분석 (IPC co-classification)을 기준으로 분류된 기술융합도와는 다르게 산업(KSIC)-특허(IPC) 연계표를 기준으로 분류된 산업융합도는 가장 높은 것으로 확인되었다.

Table 11. Industry convergence of major automobile companies

Major automobile companies	KSIC-IPC concordance (Industry convergence)
Tesla	**48.1%**
Ford	46.2%
Renault	45.0%
Bayerische Motoren Werke	45.0%
Honda	43.5%
Nissan Motor	41.7%
Hyundai	41.4%
Daimler	30.8%
General Motors	29.4%
Toyota Motor	20.7%

이러한 결과로부터, 본 연구에서 제안한 산업(KSIC)-특허(IPC) 연계표를 이용한 신규 산업융합 평가모델로부터 도출된 산업융합 자료는 향후 융합연구에 널리 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

5. 결론

본 연구에서는 기업의 융합특성 지표로 널리 이용되고 있는 "동시분류분석 (IPC co-classification)"이 실제로는 기업의 융합특성을 제대로 반영시키지 못한다는 것을 확인하고, 이를 대신할 수 있는 새로운 융합평가모형을 제안하였다. "KSIC-IPC를 이용한 산업융합 평가모형"은 한국특허청에서 특허와 경제, 산업, 인구 등과의 영향도 및 상관관계를 분석할 수 있도록 개발한 산업(KSIC)-특허(IPC) 연계표를 이용한 것으로서, 융합의 단계중 산업융합을 평가할 수 있다.

본 연구에서는 융합이 가장 활발하게 일어나는 자동차 분야 10개의 글로벌 주요 자동차 기업들이 보유한 39,740건 특허의 융합여부를 각각 분류하고, 각 기업들의 융합도를 평가한 결과, KSIC-IPC 연계표를 이용하여 도출된 산업융합은 동시분류분석으로 분류된 기술융합보다 기업의 융합특성을 보다 잘 반영한다는 것을 확인할 수 있었다.

기업의 융합도(융합성과)가 경영성과에 미치는 연구와 같이 기업의 융합특성에 관한 연구를 수행하기 위해서는 "동시분류분석 (IPC co-classification)", Co-citation analysis 등의 융합측정모형을 이용하여 융합도를 산출해야 한다. 이렇게 산출된 융합도는 연구모형의 독립변수 또는 조절변수로 사용되며, 이는 연구결과에 미치는 영향이 크므로 매우 중요하다.

특히, "동시분류분석 (IPC co-classification)"은 기업의 융합도 측정을 위하여 대표적으로 이용되고 있으며, 많은 연구자들은 동시분류분석으로 측정된 기술융합도가 기업의 융합특성을 대표한다는 전제하에 연구를 진행하고 있다.

하지만, 본 연구에서 살펴본 바와 같이, "동시분류분석 (IPC co-classification)"으로 측정한 융합도가 기업의 융합특성을 제대로 반영시키지 못한다면, 이를 변수로 이용한 연구결과는 오류가 있을 수 있다.

이와 같이, 융합과 관련된 연구를 수행할 때, 융합의 분류기준 및 이에 따른 융합유형에 따라 다른 결과가 나올 수 있으므로, 어떠한 융합 평가 모델을 사용하는지가 중요한데, 학술적 측면에서, 본 연구는 "동시분류분석 (IPC co-classification)" 이외 연구자들이 다른 대안을 선택할 수 있도록 산업(KSIC)-특허(IPC) 연계표를 이용한 새로운 산업융합 평가모형을 제시하였다는데 의의가 있다.

실무적 측면에서도, 일반적으로 사용되오던 "동시분류분석 (IPC co-classification)"으로부터 도출된 기술융합 자료와 함께 본 연구에서 제안된 "산업(KSIC)-특허(IPC) 연계표를 이용한 새로운 산업융합 평가모형"으로부터 도출된 산업융합 자료를 기업의 융합특성에 관한 연구 수행시 활용한다면 융합의 분류기준 및 이에 따른 융합유형에 따른 보다 심층적인 연구결과를 도출할 수 있을 것이다.

본 연구는 융합 유형별 평가모형에 따라 도출된 융합도는 차이가 있다는 것을 실증적으로 밝히고, 산업(KSIC)-특허(IPC) 연계표를 이용한 신규 산업융합 평가모델을 제시하였다는 점에서 독창적인 연구라 할 수 있지만, 몇 가지 한계점이 있으며, 이는 향후 연구를 통해 보완될 필요가 있다. 첫째, 혁신 융합기업으로 알려진 테슬라를 포함하는 자동차 기업들을 대상으로 실증분석을 수행하였기에, 다른 기술분야 또는 산업분야에서의 추가적인 실증이 필요하다. 둘째, 동시분류분석(IPC co-classification)에 의한 기술융합도 및 산업(KSIC)-특허(IPC) 연계표에 의한 산업융합도가 특정 연구모형에서 독립변수 또는 조절변수로 이용될 때 통계적으로 유의한 차이가 있는지, 어느 변수가 기업의 융합특성을 제대로 반영하는지 살펴볼 필요가 있다. 따라서 추후 연구에서는 융합이 활발하게 일어나는 ICT 분야의 주요 기업들을 대상으로 추가적인 실증 연구를 수행하고자 한다.

REFERENCES

[1] D. J. Teece. (2007). Explicating dynamic capabilities: the nature and microfoundations of (sustainable) enterprise performance. *Strategic management journal, 28(13),* 1319-1350. DOI : 10.12811/JKCS.201.11.2.129

[2] D. B. Yoffie. (1996). Competing in the age of digital convergence. *California management review, 38(4),* 31.

[3] G. Wolbring. (2008). Why NBIC? Why human performance enhancement? *Innovation: The European journal of social science research, 21(1)*, 25-40. DOI : 10.1080/13511610802002189

[4] C.-S. Curran. & J. Leker. (2011), Patent indicators for monitoring convergence - examples from NFF and ICT, *Technological Forecasting and Social Change*, *78(2)*, 256-273. DOI : 10.1016/j.techfore.2010.06.021

[5] Y. Geum, C. Kim, S. Lee & M. S. Kim. (2012). Technological convergence of IT and BT: evidence from patent analysis. *Etri Journal, 34(3),* 439-449.

[6] J. M. Pennings & P. Puranam. (2001). *Market convergence & firm strategy: New directions for theory and research.* Paper presented at the ECIS Conference, The Future of Innovation Studies, Eindhoven, Netherlands.

[7] F. Fai. & N. Von Tunzelmann. (2001). Industry-specific competencies and converging technological systems: evidence from patents. *Structural change and economic dynamics, 12(2),* 141-170.

[8] N. Rosenberg. (1963). Technological change in the machine tool industry, 1840-1910. *Journal of economic history*, 414-443.

[9] G. Duysters & J. Hagedoorn. (1998). Technological convergence in the IT industry: the role of

strategic technology alliances and technological competencies. *International journal of the economics of business, 5(3)*, 355-368.
DOI : 10.1080/13571519884431

[10] D. Choi & L. Valikangas. (2001), Patterns of Strategy Innovation, *European Management Journal*, *19*, 424-429.

[11] F. Hacklin. (2007). *Management of convergence in innovation: strategies and capabilities for value creation beyond blurring industry boundaries*: Springer Science & Business Media.

[12] C. S. Curran, S. Bröring & J. Leker. (2010). Anticipating converging industries using publicly available data. *Technological Forecasting and Social Change, 77(3)*, 385-395.
DOI : 10.1016/j.techfore.2009.10.002

[13] M. Karvonen & T. Kässi. (2013). Patent citations as a tool for analysing the early stages of convergence. *Technological Forecasting and Social Change, 80(6)*, 1094-1107.
DOI : 10.1016/j.techfore.2012.05.006

[14] J. E. Kim & S. J. Lee. (2013). A Methodology to Evaluate Industry Convergence Using the Patent Information - Technology Relationship analysis. *Journal of the Korean Institute of Industrial Engineers, 39(3)*, 212-221.
DOI : 10.7232/JKIIE.2013.39.3.212

[15] F. Hacklin & M. W. Wallin. (2013). Convergence and interdisciplinarity in innovation management: a review, critique, and future directions. *the service industries journal, 33(7-8)*, 774-788.
DOI : 10.1080/02642069.2013.740471

[16] J. Y. Choi, Y. A. Cho & S. G. Jung. (2013). Technology convergence measurement and diffusion trend analysis using patent data. KIET issue paper 2013-316.

[17] J. S. Jo. (2012). The Convergency Analysis of International Patent Classifications(IPC) and Research for Utilization of an examination and a trial. *Journal of Industrial Property, 38*, 91-130.
UCI : G704-000648.2012..38.004

[18] N. L. Choi, B. H. Hyun, & P. R. Kim. (2012). An Empirical Study on the Characteristics of BT-based Converging Technology Market in Korea. *Journal of Korea Technology Innovation Society, 15(2)*, 299-322.
UCI : G704-001043.2012.15.2.007

[19] Y. S. Kum. (2015). *An Analysis of Patterns and Trends of the Convergence with Patent Data generated by the National R&D Projects.* Doctoral Dissertation. Korea University, Seoul.

[20] S. Son & N. W. Cho. (2020). Technology Fusion Characteristics in the Solar Photovoltaic Industry of South Korea: A Patent Network Analysis Using IPC Co-Occurrence. *Sustainability, 12(21)*, 9084.

[21] H. B. Lee & D. W. Yang. (2020). Analysis on the Patent Portfolio for Hidden Champion Companies: Focusing on the "Hidden Champion" companies introduced in Herman Simon's book. *Journal of the Korea Convergence Society. 11(7)*, 259-272.
DOI : 10.15207/JKCS.2020.11.7.259

[22] S. Athreye & D. Keeble. (2000). Technological convergence, globalisation and ownership in the UK computer industry. *Technovation, 20(5)*, 227-245.
DOI : 10.1016/S0166-4972(99)00135-2

[23] H. J. Jung. (2019). *A Study on the Effects of Convergence Patent on Management Performance and Corporate Value*. Doctoral Dissertation, Hansung University, Seoul.

[24] S. U. Lee. (2019), *Discussion and suggestions on methodology for calculating patent statistics by industry*. Seoul: KIIP.

[25] B. S. Yang. (2016. May). Automotive software Tesla Motors, an innovative company. *Monthly Software Oriented Society*, 49-55.

[26] J. H. Moon, Y. J. Kwon & Y. J. Geum (2017). Analyzing Technological Convergence for IoT Business Using Patent Co-classification Analysis and Text-mining. *Journal of Technology Innovation, 25(3)*, 1-24.
DOI : 10.14383/SIME.2017.25.3.1

[27] M. J. Lee & J. S. Jung. (2016). Innovative Firms, Paradox Management of Tesla Motors. *Korean Strategic Management Society, 19(1)*, 1-24.
DOI : 10.17786/jsm.2016.19.1.001

이 행 병(Haeng Byoung Lee) [정회원]

· 2021년 2월 : 연세대학교 기술경영학(박사)
· 2013년 ~ 현재 : 특허법인 해담
· 관심분야 : 기술혁신, 기술융합, IP 경영, 기술거래
· E-Mail : leehb@yonsei.ac.kr

한 규 보(Kyu-Bo Han) [정회원]

· 2021년 2월 : 연세대학교 정보대학원 (석사)
· 2021년 2월 ~ 현재 : 연세대학교 정보대학원 IoT 서비스융합 (박사과정)
· 관심분야 : IT 성과관리, 데이터 품질, 시스템 다이나믹, 스마트시티
· E-Mail : hkbrian0907@yonsei.ac.kr

이 정 훈(Jung Hoon Lee) [정회원]

· 2003년 7월 : Cambridge 산업공학경영(박사)
· 2004년 ~ 현재 : 연세대학교 정보대학원 정교수
· 관심분야 : 스마트시티, 빅데이터 서비스, IT 성과관리, 기술경영
· E-Mail : jhoonlee@yonsei.ac.kr