

산학협력 파트너 탐색에 관한 연구: 소멸 특허분석 중심으로

박상영¹, 이성주², 김재훈^{1*}

¹아주대학교 산업공학과, ²서울대학교 산업공학과

A Study on the Investigation for Industry-University Cooperation Partners: Focusing on the Analysis of Expired Patents

Sang-Young Park¹, Sungjoo Lee², Jae-Hoon Kim^{1*}

¹Department of Industrial Engineering, Ajou University

²Department of Industrial Engineering, Seoul National University

요약 오늘날의 지식기반사회에서 산학협력은 기술혁신을 위한 효과적인 수단으로 인식되고 있다. 많은 연구에서 올바른 파트너를 선택하는 것이 산학협력의 성공에 필수적임을 보여주고 있다. 전략적 파트너 선정에 대해 특허분석을 활용한 많은 정량적 분석연구가 있었으며 대부분은 등록특허에 한하여 진행하였다. 그러나 대학에서 출원한 대부분의 특허는 소멸특허로 이루어져 있다. 본 연구에서는 산학협력의 파트너 탐색을 위해 대학이 보유한 등록특허와 소멸특허 간에 영향을 미치는 요인을 분석하고 파트너 선정에 대한 분석 방법 및 검증에 하는 것이 목적이다. 이를 위해 첫째 전자기동차 배터리관련 대학의 단독등록특허를 수집하고, 둘째 가치검증을 통해 대학 소멸특허의 활용 가능성을 확인하였다. 셋째, 특허지표를 활용하여 등록과 소멸특허의 최적의 파트너 후보를 선정하였고, 최종적으로 도출된 파트너 후보들을 검증하기 위하여 협업경험이 있는 기업 전문가에게 설문지를 하여 검증하였다. 본 연구는 이론적 측면에서는 권리가 소멸된 특허의 가치 및 파트너 탐색 방법을 제안하였고, 실무적 측면에서는 이미 존재하는 기술들 중 기업의 사업 분야에 유용하게 적용할 수 있는 기술기회를 발굴함으로써 기업체의 입장에서 특허의 발명인 및 출원인을 통해 협력 파트너 탐색에 도움을 것으로 기대 된다.

Abstract In today's knowledge-based society, industry-university cooperation(IUC) is recognized as an effective route for technological innovation. Many studies show that selecting the right partner is essential for the success of the IUC. There have been several quantitative studies using patent analysis to select strategic partners, but most of them are limited to registered patents. However, most patents held by universities have expired. The purpose of this study is to analyze live and expired patents held by universities among the factors influencing the search for partners for IUC and to analyze and verify partner selection. To this end first, exclusive patents held by universities related to electric vehicle batteries were collected, and second, the possibility of using the university's expired patents was confirmed through value verification. Third, optimal partner candidates for live and expired patents were selected using the patent index, and to verify the finally derived partner candidates, a questionnaire was administered to company experts with experience in collaboration. From a theoretical viewpoint, the results of this study suggested a value for patents whose rights have expired and a method to locate partners. It is expected to assist the search for cooperative partners from the universe of inventors and applicants for patents.

Keywords : Industry-University Cooperation(IUC), Expired Patent, Patent index, Partner selection, Electric vehicle battery

이 논문은 2021년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기획평가원의 지원을 받아 수행된 과제임 (No.2021000292, 디지털트윈 기반의 제조 최적화 RPA 학습/생성/평가/적용 S/W 플랫폼 개발). 또한 이 논문은 2020년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임 (No. 2020R1F1A1049553).

*Corresponding Author : Jae-Hoon Kim(Ajou Univ.)

email: jayhoon@ajou.ac.kr

Received September 29, 2022

Revised November 21, 2022

Accepted December 7, 2022

Published December 31, 2022

1. 서론

최근 기술융합이 강화됨에 따라 기술기반의 새로운 사업기회들이 도래하고 있으며, 기업들은 이러한 기술 환경에 신속히 대응하고 끊임없이 새로운 사업기회를 외부 협업을 통해 모색해야 시장에서의 생존이 가능하다[1]. 외부 협력 기술개발에 이점은 분명하지만, 협업 파트너를 어떻게 찾아야하고, 어떻게 선정해야 하는가는 해결해야 할 큰 문제이다. 협력 기술개발의 성공은 주로 상호 작용하고 정보를 교환하려는 파트너의 역량과 의지에 의해 결정되기 때문에[2] 전략적 파트너의 선택은 오랫동안 학계와 실무 모두에서 큰 관심사였다[3] 특히, 협력파트너로서 대학은 기업의 경제성장에 도움이 되기에 해외 주요 국가에서는 대학의 창의적인 연구를 상업화하려고 노력한다[4].

올바른 파트너 선정을 위한 지침을 개발하기 위해 많은 연구가 진행 되었다[5]. 잠재적인 협력 파트너를 찾는 기존의 프로세스는 전문가의 의존이 경험에 의한 인간관계를 기반으로 하였다. 이것은 일반적으로 기업이 잠재적인 협력파트너를 아주 잘 알고 있다고 생각할 수 있다. 그러나 이러한 과거의 방법은 빠르고 쉽게 파트너를 찾을 수 있는 장점이 있지만 특정한 외부기술에 대해 보유한 데이터 풀이 제한적이고 다량에 광범위한 외부 데이터베이스를 수동으로 파악하는 것은 한계가 있다[6]. 대학의 연구책임자 또한 격변하는 기술변화에 맞추어 논문 및 특허를 개인의 성과와 더불어 사업화를 위해 많이 창출하고 있다.

최근 잠재적인 협력 파트너를 찾기 위해 방대한 양적 데이터 특히 특허분석을 통한 연구가 많아지고 있다. Jeon, Lee and Park[7]은 특허 정보를 활용하여 잠재적인 기술 파트너를 찾는 체계적인 접근 방식을 제안하였다. Geum et al.[6]은 논문과 특허분석을 통합하여 전략적 파트너 선택을 안내하는 체계적인 프레임워크를 개발하였다. 마지막으로, Jee and Sohn[8]은 기술 기반 기업가가 R&D 파트너를 선택하는 데 도움이 되는 특허 기반 프레임워크를 제안하였다. 하지만 이전연구들은 모두 활용하고 있는 등록특허에만 국한해서 연구가 진행 되어졌다. 그러나 대학 또는 기업에서 산학협력 또는 기술개발을 통해 도출된 특허가 모두 활용되는 것은 아니다. 2019년 정부 심층보고서 “정부 R&D 특허관리 현황 및 시사점”에서 정부의 지속적인 지원으로 특허의 양적인 성장을 이루었지만 질적 성장은 미흡하다는 시사점이 나왔다. 이것은 대학 및 공공(연)이 보유한 특허 중 32.7%

만 기술이전/기술사업화/기술창업으로 활용되고, 나머지 67.3%는 활용되지 못하고 소멸 되고 있다. 이러한 상황이 발생하게 된 계기는 무분별하게 특허 성과를 제출하라는 대학의 방침과 교육행정 시스템으로 사업화 가치가 낮은 특허가 많이 출원 되었다[9]. 또한 특허 관리 및 유지비용이 증가하게 된 것도 특허의 유지비용을 낮추는 계기가 되었다. 하지만 현재의 특허제도 하에서 수많은 소멸(만료)된 특허들인 자유이용저작물(public domain)이 존재하고 있어 이러한 기술을 전략적으로 활용할 수 있다면 자사의 사업을 발전시킬 기회가 될 수 있다. 특히 소멸된 특허의 장점으로 첫째, 기존기술을 활용할 수 있어 중복 기술투자를 방지할 수 있다. 둘째, 특허 심사단계에서 기술적으로 이미 검증된 기술이기 때문에 기술의 가치가 높다. 셋째, 누구나 자유롭게 사용할 수 있는 기술영역에 있어 활용이 용이하다. 마지막으로, 해당 기술을 보유한 전문가를 쉽게 검색할 수 있다[10]. 이러한 장점에도 불구하고 소멸특허와 관련해서는 아직 많은 연구와 검증이 이루어지지 않았다.

본 연구에서는 산학협력의 파트너 탐색을 위해 대학이 보유한 활용(등록) 특허와 미활용(소멸) 특허 간에 영향을 미치는 요인을 분석하고 파트너 선정에 대한 분석 방법 및 검증을 하는 것이 목적이다. 이를 위해 첫째 권리가 소멸된 특허가 실제 권리가 존재하는 특허와 비교하여 유사한 수준의 기술적 가치가 존재하는지를 확인하였다. 둘째, 특허의 품질과 파트너의 역량을 분석하여 파트너 선정 방법을 제시하였다. 마지막으로, 권리가 소멸된 특허 또한 권리가 존재하는 특허 못지않게 기술적 가치가 우수하다는 가정 하에서, 제안된 방법론을 통해 도출된 파트너 후보들을 전기자동차 배터리 산업의 전문가 설문을 통해 검증하고자 한다. 본 연구는 이론적 측면에서는 권리가 소멸된 특허의 가치 및 파트너 탐색 방법을 제안하였고, 실무적 측면에서는 이미 존재하는 기술들 중 기업의 사업 분야에 유용하게 적용할 수 있는 기술기회를 발굴함으로써 기업체의 입장에서 특허의 발명인 및 출원인 중 외부협업을 위한 협력 파트너 탐색에 도움을 것으로 기대된다.

본 논문의 나머지 부분은 다음과 같이 구성된다. 제 2장에서는 특허분석을 통한 산학협력 파트너 탐색에 관하여 논의한다. 제 3장에서는 소멸특허를 활용한 파트너 선정 및 검증 방안에 관한 연구 방법론을 제시하며, 제 4장에서는 전기 배터리 분야 사례연구를 통하여 연구 방법론을 적용해보고 결과도출 및 전문가 설문을 통해 검증한다. 마지막으로 제 5장에서는 결론으로 연구의 기여

점과 한계점을 서술한다.

2. 이론적 배경

2.1 산학협력을 위한 파트너 탐색

성공적인 산학협력의 파트너십을 만드는 것은 현재 시장에서 주요 과제입니다. 경쟁적인 시장 환경이 단일 기업 또는 국가 내에서 처리할 수 없는 불확실성이 높아짐에 따라 기업은 외부 지식과 기술을 활용하고 협업을 통한 기술개발이 증가하고 있다. 또한 자원을 할당하여 혁신 속도를 높이고 기술을 다양화하고 있다[11]. 성공적인 파트너 탐색은 협업 성과에 영향을 미치는 핵심 요소로 인식되고 학계와 실무 모두에서 큰 관심을 가져왔다[3].

파트너 탐색을 위해서 고려해야 할 요소를 식별하기 위한 많은 시도가 있었다. Brouthers et al.[12]는 보완적 기술, 협력 문화, 정량/정성 목표 및 협업 위험 수준의 4가지 요소에 중점을 두고 연구하였다. Wu et al.[13]는 ANP 기준으로 파트너 특성, 마케팅 지식 역량, 무형 자산, 보완 역량 및 적합도의 5가지 요소를 사용하여 전략적 제휴에서 파트너 선택을 위한 방법론을 제안했다. 마지막으로, Carayannis et al.[14]은 기업에 대한 설문조사를 통해 대학 파트너 탐색의 다양한 특성을 조사했다.

파트너 탐색을 위한 다양한 이전 연구들이 있지만 본 논문에서는 특허 정보를 활용한 기술역량과 파트너역량을 기반으로 소멸특허의 활용가능성을 검증하였다.

2.2 특허분석을 통한 파트너 선정

과학적 및 기술적 문헌에 대한 서지 분석은 기술 지식의 원천으로 간주되고 있으며 기업 및 대학의 기술 역량 및 협업 역량을 측정하는 데 자주 사용되기 때문에 널리 사용되었다[6]. 특히 특허 데이터는 모두 가치가 있고 대부분의 연구는 데이터 접근성이 우수하고 시장에서의 중요성으로 인해 특허 문서를 사용했으며 다양한 지표가 제안되었다. 일반적으로 기술역량을 측정하기 위한 지표로 특허 점유율과 특허 인용도입니다. 첫째, 특허 점유율은 특허출원 또는 문서 건수를 기반으로 특정 분야에서 기업 또는 대학의 양적 기술력을 측정합니다[15]. 둘째, 특허 인용도 및 피인용도는 기술의 품질과 영향을 측정하는데 사용된다[6]. 마지막으로 협업능력 또는 파트너의 역량을 측정하기 위해 다양한 지표가 사용되었다. 예를 들어 공동 출판물 수, 기술적 관심사(단어)의 유사성

[16], 연구자의 기술교류수(OECD, 2005) 등 많은 지표들이 선행 연구되었다. 본 논문에서는 이전 연구의 많은 특성이 있지만, 특허 분석을 통한 파트너 선정에 있어 특허의 발명인 및 출원인의 기술역량과 파트너 역량을 고려하며, 소멸특허의 경우 후속기술에 대한 위협역량도 함께 분석하였다.

2.3 소멸 특허의 활용

등록 및 소멸특허는 광의의 정의에서 활용과 미활용 특허의 의미를 갖는다. 하지만 이 둘을 나누는 기준은 연구자나 소속기관에 따라 규정이 다르기 때문에 상이하다. 2019년 정부 심층보고서에 따르면 등록 후 3년~5년이 경과하면 특허의 유지율이 50% 이하로 떨어진다. 이는 기술이전 또는 기술사업화가 되지 않아 특허유지를 위한 특허 등록료를 지불하지 않았기 때문이다.

활용하지 못하고 소멸되는 특허의 원인은 크게 네 가지로 분류하고 있다[17]. 첫째, 기술도입 목적에 따른 구분으로 기술도입자가 직접 특허를 활용하여 사업화를 진행하려고 도입하는 유형과 현재 진행하고 있는 사업을 경쟁자로부터 보호하거나 경쟁자와의 관계에서 우위를 점하기 위해 도입하는 유형이 있다. 둘째, 기술의 완성도이다. 특허의 기술이전을 하기 전에 기술구매자는 기술사업화를 이룰 수 있는지 특허의 우수성과 완성도를 따져본다. 셋째, 특허의 가치 관점에서 특허 품질과 구매 목적의 부합도 및 특허 활용률은 비례관계를 가진다. 넷째, 수요 기술에 대한 낮은 접근성이다[10]. 본 연구에서는 성공적인 산학협력을 위해 미활용 되고 있는 소멸특허의 가치를 분석하여 시너지가 높은 파트너를 탐색하는 방법 및 검증을 제안하였다.

3. 분석 방안

3.1 분석 절차

본 연구의 분석 절차는 Fig. 1과 같다.

첫째, 특허 데이터베이스에서 국내대학의 등록 및 소멸 특허를 수집하였다. 이후 서지분석을 위한 데이터 전처리 작업을 진행한다.

둘째, 소멸 특허의 활용 가능성을 파악하기 위해 특허 정보 기반으로 등록과 소멸 특허의 가치를 검증하였다.

셋째, 기업의 입장에서 협력 가능한 파트너 선정을 위해 특허지표를 활용하여 특허의 발명인 및 출원인의 기

술적 역량, 파트너 역량 및 위험 역량을 분석하였다. 넷째, 소멸 특허를 통한 파트너 탐색이 유의미한 지 산업 전문가의 설문을 통해 검증하였다.

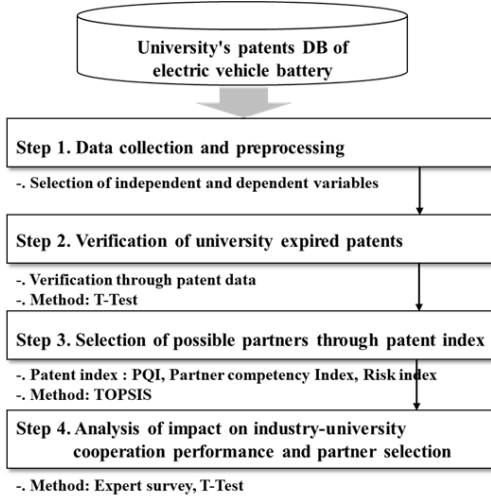


Fig. 1. Research Process

3.2 자료수집 및 수집분야

연구를 수행할 때, 특허 데이터베이스(DB) 및 수집분야의 선택은 연구결과에 큰 영향을 미치며 적절한 DB를 선택하는 것은 중요하다. 먼저 일반적으로 사용되는 DB에는 한국 특허청(KIPO), 미국특허청(USPTO), 유럽 특허청(EPO), 일본 특허청(JPO) 등이 있다. 본 연구에서 국내 대학의 연구책임자와 산학협력 파트너를 탐색하기 때문에 국내 특허DB를 수집하였다. 다음으로 수집 분야는 전기자동차의 배터리 기술분야로 정했다. 국내의 전기자동차의 수요는 급격히 증가하고 있으며, 그 중에서 가장 핵심기술인 배터리 기술 분야에 대한 학술적 및 기술적 문헌들이 많이 도출 되고 있다[18]. 이것은 기업들이 보유한 특허의 권리로 인해 협업이 성사되기가 어려운 실정이다. 본 논문에서는 소멸특허의 파트너 활용에 대한 장점을 검증하고 전기자동차 배터리 분야에 대학과의 협업을 이끄는 것을 목적으로 한다.

3.3 대학 소멸특허의 가치검증

본 논문에서는 대학 소멸 특허가 활용 가치를 지니는지 검증하기 위해 현재까지 권리가 유지되는 특허 집단과 현재 권리가 소멸된 특허 집단 간의 비교 분석을 수행하였다(Step 2). 분석에서는 T 검증을 사용하였으며, 특허의 질적 우수성을 시장성(시장에서의 경제적 가치)과

기술성(기술혁신의 보편화 정도), 권리성(특허 자체가 지니는 법률적 보호범위)의 3가지 관점에서 Table 1의 6개의 특허 정보로 평가하였다[10]. 소멸특허 가치 검증에 사용된 지표는 아래 Table 1과 같다. 특허 정보 기반의 시장성, 기술성 및 권리성 관점은 기술이전 및 기술 거래 활성화에 영향을 미치고 초기 산학협력 파트너 탐색에 영향을 미칠 것으로 판단된다.

Table 1. Patent data for value verification

Aspect	Patent Data	Reference
Marketability	Number of family patents	[23]
	Number of international patent classifications(IPC)	[24]
Technicality	Number of inventors	[25]
	Number of backward citations	[26]
	Number of forward citations	
Rights	Number of independent claims	[27]

3.4 특허지표를 통한 협력 파트너 선정

Step 3에서는 협력 파트너 선정을 위해 기술역량, 파트너역량 및 소멸특허에 대한 위험역량을 특허지표를 통해 분석하였다(Table 2). 먼저, 각 등록특허 또는 소멸특허의 기술적 역량을 분석하기 위해 특허 품질 지수(Patent quality index; PQI) 지표를 활용한다. 특허 품질 지수는 기술의 권리성(청구항/PQ1), 기술성(피인용/PQ2), 범용성(국제특허 분류수/PQ3), 시장성(패밀리 특허/PQ4) 지표를 전체 특허의 평균을 고려하여 특허의 기술적 및 경제적 가치를 종합적으로 측정한다[19].

Table 2. Patent indicators for partner selection

Index	Operational definition
PQI	PQ1: The number of claims in the relevant patent relative to the average of the number of claims in the patent group with the same registration year
	PQ2: The number of forward citations of the relevant patent relative to the average of the number of forward citations in the patent group with the same registration year
	PQ3: The number of IPCs of the corresponding patent to the average of the number of IPCs of the patent group with the same registration year
	PQ4: The number of family patents of the corresponding patent relative to the average number of family patents in the patent group with the same registration year

PCI	PC1	Average number of backward citations for all patents published by the inventors
	PC2	Average number of forward citations for all patents published by the inventors
	PC3	Average number of family patents for all patents published by the inventors
PRI	PR1	The number of forward citations of the relevant patent relative to the average of the number of forward citations in the patent group with the same registration year among all expired patents
	PR2	The number of patents for which the right to the number of patents cited in the patent exists

둘째, 협업 파트너로서 역량을 파악하기 위해 발명자(연구책임자)의 특허 정보를 분석하였다(Partner competence index; PCI). 전체 특허 중 발명가가 보유한 특허의 인용수(PC1), 피 인용수(PC2) 및 패밀리 특허수(PC3)를 통해 파트너역량을 조사하였다. 모든 특허의 연구기관과 발명자의 역량은 산학협력의 파트너로서 기업에 지원 할 수 있는 능력에 영향을 미친다[20]. 마지막으로, 소멸특허가 가지고 있는 후속기술에 대한 특허의 위험역량(Patent risk index; PRI)을 분석한다. 위험역량 측정은 후속기술 활용 위험도(피인용수/PR1), 후속기술 권리 위험도(법적등록/PR2)를 통해 분석한다[21]. 선정된 후보 파트너의 등록 및 소멸특허들에 대해서 PQI와 PCI 및 PRI의 값에 TOPSIS(Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution)[22]를 적용시켜 분석을 수행한다. TOPSIS는 합리적인 의사결정을 하기 위해 최선 및 최악의 대체안과 동시에 평가하여 가까이에 있는 이상적인 해를 구하는 방법이다. 또한 다기준 의사결정 방법으로서 의사결정 기준의 성격(positive or negative)과 무관하게 의사결정이 매우 간편하며, 다른 다기준 의사결정 방법론에 비해 의사결정 속도가 빠른 장점을 지닌다.

3.5 산학협력성과와 파트너 선정에 미치는 영향 분석

Step4는 Step3에서 도출한 대학의 협력파트너를 대상으로 등록 특허의 파트너와 소멸 특허의 파트너가 실제 산학협력과제를 수행하였을 때 성과에 영향을 미치는 요인이 있는지를 검증하였다.

이전에 산학협력성과와 파트너 선정에 영향을 미치는 요인에 대한 많은 연구를 수행하였다[12-14]. 본 연구에서는 파트너의 역량을 조사하기위해 산학협력 연구 과제를 수행 후, 연구 성과측면과 연구책임자 역량측면에서 92명의 기업 전문가의 설문을 진행하였다. 조사방법은

비대면 설문조사로 이메일을 통하여 설문지를 배부하였으며, 조사 대상은 전기자동차 배터리관련 산학협력과제를 해당 파트너와 경험한 자동차 기업 전문가에게 실시하였다. 조사 내용은 첫째, 연구성과측면에서 해당 수행과제의 정량적 및 정성적 결과물에 대한 만족도를 조사하였고, 둘째 연구책임자 역량측면에서 일정준수도, 참여도, 역량적절성 및 자원확보성 관련하여 설문지의 내용을 작성하였다(Table 3). 평가방법은 리커드 5점 척도를 통해 각 항목의 만족도를 측정하였다. 마지막으로 등록특허 파트너와 소멸특허 파트너가 산학협력성과에 미치는 영향을 검증하기 위해 T검증을 실시하였다.

Table 3. Survey contents

Category		Contents
Research performance	Quantitative results	How well have you achieved the quantitative goals of your research project?
	Qualitative results	How well have you achieve the qualitative goal of your the research project?
Research partner competencies	Schedule compliance	How well did you follow the schedule compared to the initial plan of the research project?
	Participation level	How active were the researchers in carrying out the research project?
	Competency appropriateness	How competent were the researchers in carrying out the research project?
	Resource availability	Did the researchers secure the resources well in carrying out the research project?

4. 분석 결과

4.1 자료수집 및 현황

대학의 특허 수집을 위해 먼저 특허 검색 웹 사이트 키워트 (<https://www.keywert.com/>)의 국내 특허 자료를 사용하여 2010년부터 2020년까지 10년 치의 전기자동차 배터리 관련 등록 특허를 수집하였다. 검색 키워드는 제목, 명칭 및 초록에는 전기자동차 + 배터리로 하였으며, 검색 노이즈 방지를 위해 국제특허분류도 다음과 같이 함께 검색하였다. IPC = (B60D* OR B60K* OR B60L* OR B60R* OR B62D* OR B62M* OR C25* OR G06F* OR G06K* OR H01H* OR H01L*

OR H01M* OR H01R* OR H02J* OR H02K* OR H02M* OR H02P* OR H04L*. 이를 통해 총 333건을 수집하였으며, 여기서 대학의 공동출원특허를 제외하여 최종 279건을 수집하였다.

Fig. 2와 Fig. 3과 같이 전자자동차 배터리 분야의 등록 및 소멸특허의 현황을 알 수 있다. Fig. 2를 통해서 2015년을 기점으로 등록특허(alive patent)와 소멸특허(expired patent)의 등록건수가 차이 나는 것을 알 수 있다. Fig. 3를 통해서 등록 또는 소멸특허든 전체 대학에서 Top 5 대학이 60% 이상의 특허를 보유하고 있다는 것을 알 수 있다.

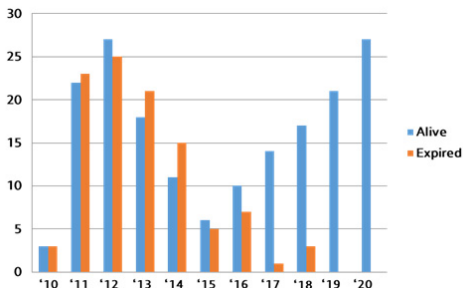


Fig. 2. Number of alive and expired patents by year

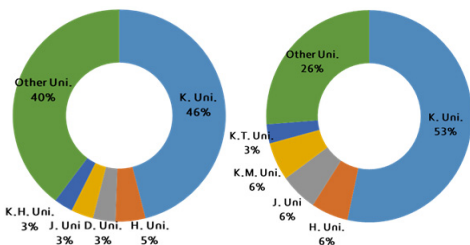


Fig. 3. Top 5 Universities of alive and expired patents

4.2 대학 소멸특허의 가치검증결과

본 연구에서는 등록특허(176건)와 소멸특허(103건) 두 집단의 가치검증을 위해 Table 1의 지표를 이용해 분석을 진행하였다.

두 집단의 특허 간의 시장성, 기술성 및 권리성 관점에서의 차이를 분석하기 위해 T 검정을 수행한 결과는 아래 Table 4와 같다. 귀무가설은 활용 특허와 미활용 특허 집단 간 지표 평균의 차이가 없는 것으로 설정하였으며, 지표 값이 정규성을 만족하지 못하여서 Wilcoxon's rank sum test를 수행하였다. 분석 결과로는 유의수준 0.05에서 미활용 특허가 시장성, 기술성 및 권리성 관점

에서 등록 특허들과 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다.

Table 4. T verification results of university patents

Aspect	Patent Index	State	N	Mean	P-value
Marketability	No. of family patents	Alive	176	1.27	0.39
		Expired	103	1.35	
Technicality	No. of international patent classifications (IPC)	Alive	176	2.94	0.20
		Expired	103	2.66	
	No. of inventors	Alive	176	4.19	0.07
		Expired	103	4.65	
No. of backward citations	Alive	176	3.59	0.09	
	Expired	103	3.23		
No. of forward citations	Alive	176	4.06	0.08	
	Expired	103	4.11		
Rights	No. of independent claims	Alive	176	7.86	0.53
		Expired	103	8.5	

* P<0.05

4.3 전기차 배터리 관련 등록특허와 소멸특허의 후보 파트너 평가 및 선정

후보 등록 및 소멸특허 평가 및 제시는 3.4절에서 제시된 특허 품질 지수(PQI)와 파트너 역량지수(PCI) 특허 위험 역량지수(PRI) 계산을 통해 이루어진다. 그리고 각 지표들을 통해 도출된 값에 다시 상위 특허들을 도출하기 위해 TOPSIS 분석을 진행하였다. 특허 품질 지수, 파트너역량 지수 및 특허위험지수에 대한 가중치를 각각 0.4, 0.4, 0.25로 설정 후 분석을 진행하였으며, 특히 특허위험지수는 원래 값의 역수 값을 이용하였다.

아래 Table 5와 Table 6은 등록 및 소멸특허에서 선정된 파트너 후보이다. Table 5 등록특허의 파트너 후보로 후속기술에 대한 위험이 없기에 PQI와 PCI 값만으로 선정하였다. 등록특허의 파트너 후보들에 주요 기술 분야는 전자자동차의 충전장치 및 충전 방법(1717082, 1014539, 2082452, 944113, 1714593)에 대한 역량을 보유한 것을 확인하였다. 또한 주요 파트너의 소속기관은 전남대학교, 서울대학교, 한국과학기술원, 제주대학교, 인하대학교 및 성균관대학교들로 주요 대학뿐만 아니라 주요 거점대학들도 포함되었다.

Table 5. Top 10 alive patents for partner candidates

No.	PQ1	PQ2	PQ3	PQ4	PC1	PC2	PC3	Rank
1717082	1.3	2.1	0.3	1.0	2.0	20.0	1.0	1
1014539	1.5	3.5	1.2	0.7	2.0	17.0	1.0	2
1156034	3.3	1.1	1.7	5.1	3.4	3.1	1.5	3
2082452	0.8	6.0	1.4	1.0	2.8	1.6	1.0	4
1045585	0.6	5.6	1.6	0.7	3.4	3.1	1.5	5
2154311	0.7	6.0	0.4	1.0	2.4	1.2	1.0	6
944113	2.2	2.4	0.9	2.8	3.4	3.1	1.5	7
1688334	2.2	0.0	1.1	3.4	3.4	3.1	1.5	8
1714593	0.6	2.9	1.7	1.0	4.0	4.0	1.0	9
1945103	2.1	2.5	1.2	0.9	3.6	2.6	1.4	10

Table 6. Top 10 expired patents for partner candidates

No.	PQ1	PQ2	PQ3	PQ4	PC1	PC2	PC3	PR1	PR2	Rank
1102618	1.8	12.2	1.2	0.7	4.0	27.7	1.0	10.5	0.9	1
1040662	2.1	4.7	0.8	4.3	3.4	3.1	1.5	4.1	1.0	2
1227417	0.9	4.5	1.4	0.7	4.5	10.5	1.0	3.4	1.0	3
1363113	2.6	3.2	0.4	2.7	3.6	2.6	1.4	2.6	0.8	4
1104813	2.2	5.7	1.3	1.9	3.4	3.1	1.5	7.3	1.0	5
1677337	2.0	3.0	2.3	0.9	3.5	2.5	1.0	2.3	1.0	6
1215443	3.1	0.7	1.7	0.6	3.5	2.5	1.0	0.9	1.0	7
1429749	0.9	1.2	0.8	0.9	3.1	6.1	1.6	1.0	0.0	8
1164111	1.6	0.0	0.8	0.6	3.4	3.1	1.5	0.0	0.0	9
1377214	1.2	0.4	0.4	1.8	3.0	1.0	2.0	0.3	1.0	10

Table 6는 소멸특허의 파트너 후보로 후속기술에 대한 위험이 있기에 Table 5와 다르게 PRI값을 포함하여 선정하였다. 소멸특허의 파트너 후보들에 주요 기술 분야는 전기자동차의 충전장치 및 충전 방법(등1102618, 1227417), 급전장치(1040662, 1104813) 및 에너지저장 소재(1677337, 1215443)에 대한 역량을 보유한 것을 확인하였다. 또한 주요 파트너의 소속기관은 가천대학교, 한국과학기술원, 충북대학교, 성균대학교, 연세대학교, 국민대학교 및 명지대학교들로 등록특허와 마찬가지로 다양한 대학이 포함되었다.

4.4 산학협력성과와 파트너 선정에 미치는 영향 요인

최종적으로 두 집단의 파트너 후보들이 산학협력성과에 어떠한 영향을 미치는지 기업 전문가의 설문문을 통해 비교분석하였다. 조사를 진행 할 후보 파트너는 해당 특허의 발명가를 분석하여 취합하였으며 함께 과제를 수행한 전문가그룹에 Table 7과 같이 진행하였다. 또한 설문내용은 Table 3과 같다.

Table 7. Survey target

Category	Alive	Expired	Total
N	176	103	279
Inventors	46	44	91
Research partners	7	9	16
Corporate experts	43	49	92
Respondents	27	29	56

총 조사 대상은 중복 없이 16명의 대학의 연구책임자로 설문 대상은 92명의 기업 전문가에게 이메일로 4주간 설문문을 요청하였다. 이 중 56명의 응답자로부터 설문지가 회수 되었다. 설문문을 통해 검증한 결과는 Table 8과 같다.

Table 8. T verification results through survey

Aspect	Category	State	N	Mean	P-value
Research performance	Quantitative results	Alive	27	4.30	0.29
		Expired	29	4.46	
	Qualitative results	Alive	27	4.13	0.06
		Expired	29	4.41	
Research partner competencies	Schedule compliance	Alive	27	4.86	0.00
		Expired	29	4.42	
	Participation level	Alive	27	4.56	0.79
		Expired	29	4.66	
	Competency appropriateness	Alive	27	4.43	0.67
		Expired	29	4.44	
	Resource availability	Alive	27	4.46	0.37
		Expired	29	4.22	

* P<0.05

검증 결과를 바탕으로 등록특허의 파트너와 소멸특허의 파트너의 연구 성과측면과 연구책임자 역량측면에서 어떠한 차이를 보이는지 확인하였다. 귀무가설은 등록특허와 소멸 특허 집단 간 지표 평균의 차이가 없는 것으로 설정하였으며, 지표 값이 정규성을 만족하지 못하여서 Wilcoxon's rank sum test를 수행하였다. 먼저 연구성과 측면에서 유의수준 0.05에서 두 집단 간의 유의한 차이는 없다고 나타났다. 다만 정량적(4.46점) 및 정성적(4.41점) 성과 모두 소멸특허의 평균 평점이 높은 것으로 나타났다. 다음으로 연구책임자 역량측면에서는 유의수준 0.05에서 일정 준수도를 제외한 나머지 항목에서는 유의한 차이를 보이지 않았다. 일정 준수도가 유의한 차이는 등록특허의 평균평점이 소멸특허의 평점 보다 0.44만큼 더 높다. 하지만 평균평점으로 비교하였을 때 일정준수도의 소멸특허 평점이 다른 항목의 평균평점과 차이(0.04)는 높지 않다. 또한 평균 평점으로 비교하였을

때 등록특허는 일정준수도(4.86점)가 가장 높았으며, 소멸특허는 참여도(4.66점)가 가장 높았다. 따라서 두 집단의 검증분석을 통해, 연구성과 및 연구책임자역량 측면에서 소멸특허의 파트너 활용함에 있어 등록특허의 파트너와의 유의한 차이가 없을 것으로 판단된다.

5. 결론

본 연구에서는 산학협력 파트너 탐색을 위해 소멸특허의 파트너 후보 분석 방안에 대한 정량적인 방법을 제시하고 전문가 설문문을 통해 산학협력 파트너로서 활용 가능성을 검증하였다. 이전 선행연구는 등록특허를 통한 성과분석 및 파트너 분석 연구가 주로 진행 되었고 소멸특허에 초점을 맞춘 이전연구는 거의 없었다. 특히 대학에서 많은 특허를 출원하지만 60%이상은 활용되지 못하고 소멸되고 있다.

본 연구는 다음과 같은 기여 점을 가진다. 첫 번째로 소멸특허를 활용하는 파트너 선정 방법론을 제안하여 기업의 산학협력기획에 도움을 줄 수 있다. 특히, 중소기업 및 스타트업과 같이 초기자본이 많이 들어가고 파트너 탐색이 어려운 소규모 기업 일수록 소멸특허를 활용할 시에 발생 가능한 위험성과 소요 비용을 감소시키는데 도움을 줄 수 있다. 두 번째로 본 연구에서는 대학 소멸특허의 가치를 검증을 통하여 파트너 탐색으로서 최근에 출원/등록된 특허뿐만이 아닌 권리가 소멸된 특허 또한 활용 가치가 충분하다는 것을 밝혀내었다

이러한 기여에도 불구하고 본 연구는 몇 가지 한계점이 존재한다. 우선 첫 번째로 특허 분석을 통한 파트너 탐색에 있어 더 다양한 특성이 고려 되어져야한다. 본 연구에서는 특허품질, 파트너역량 및 위험역량에 대해 파트너 후보를 선정하였는데 협업경험, 해당지역, 연구경험 등 특허이외에 더 많은 데이터베이스에서 분석되어지면 유용할 것으로 판단된다. 다만 개별기업에서 기획하는 산학협력주제관점에서 파트너특성을 고려하는 것이 중요해 보인다. 두 번째로 소멸특허의 경우 발명자의 후속기술에 대한 위험이 따르는데 본 연구에서는 후속기술 활용도와 후속기술권리도만 살펴보았다. 이는 특허침해 위험에 더 다양한 지표로 평가되어야 하고 특허 특허 청구와 밀접한 관련되어 있다는 점을 감안할 때 청구의 유사성분석에 중점을 두어야 할 것이다. 마지막으로 전문가 설문문을 통해 연구성과 측면과 연구책임자역량측면에서 소멸특허의 산학협력 파트너로서 활용 가능성을 분석

하였는데 검증 결과에 대한 심층인터뷰가 들어가면 더 자세한 해석이 가능할 것이다. 또한 본 연구에서는 전기자동차 배터리분야를 대상으로 진행하였는데 좀 더 세분화된 기술 분야를 도출하여 분석을 진행하는 것도 새로운 연구주제가 될 것으로 기대 된다.

References

- [1] M. H. Lim, K. S. Lim, Y. W. Sawng "A business model analysis for the convergence services of supply chain", *Portland International Conference on Management of Engineering and Technology*, pp.2325-2335, Aug. 2007.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1109/PICMET.2007.4349566>
- [2] A. Arin˜o, J. D. L. Torre, "Learning from Failure: Towards an Evolutionary Model of Collaborative Ventures". *Organization science*, Vol 9, No 3, pp.255-433, Jun. 1998.
- [3] N. Arranz, J. C. F. de Arroyabe, "The choice of partners in R&D cooperation: An empirical analysis of Spanish firms", *Technovation*, Vol 28, No 2, pp. 88-100, Feb. 2008.
- [4] R. Mazzoleni, R. R. Nelson, "Public research institutions and economic catch-up", *Research Policy*, Vol 36, No 10, pp.1512-1528, Dec. 2007.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2007.06.007>
- [5] A. B. Pidduck, "Issues in supplier partner selection", *Journal of Enterprise Information Management*, Vol 19, No 3, pp.262-276, Jan. 2016.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1108/17410390610658450>
- [6] Y. J. Geum, S. J. Lee, B. G. Yoon, Y. T. Park, "Identifying and evaluating strategic partners for collaborative R&D: Index-based approach using patents and publications", *Technovation*, Vol 33, No 7, pp.211-224, Jul. 2013.
- [7] J. Jeon, C. Y. Lee, Y. T. Park, "How to use patent information to search potential technology partners in open innovation", *Department of Industrial Engineering*, Vol 16, No 5, pp.385-393, Sep. 2011.
- [8] S. J. Jee, S. Y. Sohn, "Patent-based framework for assisting entrepreneurial firms' R&D partner selection: Leveraging their limited resources and managing the tension between learning and protection", *Journal of Engineering and Technology Management*, Vol 57, May 2020.
- [9] J. H. Lee, J. W. Kim, "Text Mining and Social Network Analysis-based Patent Analysis Method for Improving Collaboration and Technology Transfer between University and Industry", *Society for e-Business Studies*, Vol.22, No.3, pp.1-28, Aug. 2017.
DOI: <https://doi.org/10.7838/isebs.2017.22.3.001>

- [10] S. Y. Park, S. J. Lee, "A Study on the Method of Deriving Prospective Patent for Industrial-Academic Cooperation: A Case of Expired Patents", *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, Vol 21, No 6, pp.51-61, Jun. 2020.
DOI: [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(02\)00124-5](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(02)00124-5)
- [11] D. C. Mowery, "Plus ca change: Industrial R&D in the third industrial revolution", *Industrial and corporate change*, Vol 18, No 1, pp.1-51, Jan. 2009.
- [12] K. D. Brouthers, L. E. Brouthers, T. J. Wilkinson "Strategic Alliances: Choose Your Partners", *Industrial and corporate change*, Vol 28, No 3, pp.18-25, Jun. 1995.
- [13] W. Y. Wu, H. A. Shih, H. C. Chan "The analytic network process for partner selection criteria in strategic alliances", *Expert Systems with Applications*, Vol 36, No 3, pp.4646-4653, Apr. 2009.
- [14] E. G. Carayannis, S. K. Kassicieh, R. Radosevich, "Strategic alliances as a source of early-stage seed capital in new technology-based firms", *Technovation*, Vol 20, No 11, pp.603-615, Nov. 2000.
- [15] H. Ernst, "Patent information for strategic technology management", *World Patent Information*, Vol 25, No 3, pp.233-242, Sep. 2003.
- [16] A. F. Breitzman, M. E. Moge, "The many applications of patent analysis", *Journal of Information Science*, Vol. 28, No. 3, pp.187-205, Jun. 2002.
- [17] D. S. Won, "The Cause of Unutilized Patents and Suggestions for Improving the Utilization Rate of Universities and Public Performance", Technical report, *Intellectual Property Policy*, Korea, pp.1-8.
- [18] D. S. Won, "TDemand Analysis and Forecasting of Battery Electric Vehicles in Korea ", *Journal of the Korean Society of Supply Chain Management*, Vol. 20, No. 1, pp.24-35, May 2020.
- [19] M. Squicciarini, C. Criscuolo, H. Dernis, 'Measuring patent quality. OECD Science', *Technology and Industry Working Papers*, Vol. 3, No. 3, pp.187-205, Jun. 2013.
- [20] Y. J. Yoon, D. S. Park, "The Impact of the University's Capacity for the Industry-Academia Collaboration on the Performance of Technology Commercialization", *Journal of Social Science*, Vol 26, No 3, pp.157-177, Jul. 2015.
DOI: <http://dx.doi.org/10.16881/jss.2015.07.26.3.157>
- [21] K. C. Hyun, "Identifying the linkage between technologies using co-classification analysis: TOPSIS-based approach", *Journal of the Korean Institute of Industrial Engineers*, 2006.
- [22] S. Yun, K. Song, C. Kim, S. Lee "From stones to jewellery: Investigating technology opportunities from expired patents", *Technovation*, Vol 103, May 2021.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2021.102235>
- [23] D. Harhoff, F. M. Scherer, K. Vopel, "Citations, family size, opposition and the value of patent rights", *Research Policy*, Vol 32, No 8, pp.1343-1363, Sep. 2003.
- [24] S. Scotchmer, "Patents in the University: Priming the Pump and Crowding Out", *The Journal of Industrial Economics*, Vol 61, No 3, pp.817-844, Sep. 2013.
DOI: <https://doi.org/10.1111/joie.12023>
- [25] H.N. Su, P.C. Lee, C.M.L. Chen, C. H. Chiu "Assessing the values of global patents", *Proceedings of Portland International Center for Management of Engineering and Technology*, pp.966-974, Sep. 2012.
- [26] M. Trajtenberg, "A penny for your quotes: patent citations and the value of innovations", *The Rand Journal of Economics*, Vol 21, No 1, pp.172-187, 1990.
DOI: <https://doi.org/10.2307/2555502>
- [27] X. Tong, J. Frame, "Measuring national technological performance with patent claims data", *Research Policy*, Vol 23, No 2, pp.133-141, Mar 1994.
DOI: [https://doi.org/10.1016/0048-7333\(94\)90050-7](https://doi.org/10.1016/0048-7333(94)90050-7)

박 상 영(Sang-Young Park)

[정회원]



- 2013년 8월 : 고려대학교 대학원 전기전자공학과 (공학석사)
- 2019년 2월 ~ 현재 : 아주대학교 대학원 산업공학과 박사과정
- 2013년 8월 ~ 2015년 8월 : 대우 조선해양 해양플랜트 엔지니어
- 2015년 9월 ~ 현재 : 현대엔지니어링 기술협력팀 연구원

<관심분야>

특허분석, 산학협력, 유망기술 발굴

이 성 주(Sungjoo Lee)

[정회원]



- 2007년 2월 : 서울대학교 산업공학과 (공학박사)
- 2019년 8월 : University of Sussex (Science Policy Research Unit 박사)
- 2009년 3월 ~ 2021년 2월 : 아주대학교 산업공학과 교수
- 2021년 3월 ~ 현재 : 서울대학교 산업공학과 교수

<관심분야>

미래예측, 전략로드맵, 특허분석, 과학기술정책

김 재 훈(Jae-Hoon Kim)

[정회원]



- 2003년 8월 : 한국과학기술원
경영공학과 (공학박사)
- 2003년 2월 ~ 2005년 6월 : 삼성
전자 책임연구원
- 2005년 7월 ~ 2008년 2월 : SK
텔레콤 매니저
- 2008년 3월 ~ 현재 : 아주대학교
산업공학과 교수

<관심분야>

사물인터넷, 인공지능응용