

산학협력 및 기술이전 촉진을 위한 텍스트마이닝과 사회 네트워크 분석 기반의 특허 분석 방법

Text Mining and Social Network Analysis-based Patent Analysis Method for Improving Collaboration and Technology Transfer between University and Industry

이지형(Ji Hyoung Lee)*, 김종우(Jong Woo Kim)**

초 록

지식기반 경제에서 산학협력의 중요성이 커짐에 따라 산학협력에 대한 지원과 연구들이 증가함에도 불구하고 산학협력의 특허 성과인 기술이전 및 기술료 수입은 낮은 편인데, 그 이유는 사업화 가치가 없는 특허들을 과도하게 출원하였기 때문이다. 따라서 본 연구에서는 산학협력 및 기술이전이 가능한 특허를 분석하는 방법을 제안한다. 분석을 위한 특허데이터는 WIPSON을 통하여 4개 대학, 1,061개 특허정보를 수집하여 분석에 활용하였다. 분석 방법은 대학이 보유한 산학협력단의 미국 특허를 대상으로 Quality-Strategy Matrix를 작성하고, Matrix의 Advanced Quality Technology 영역의 특허를 대상으로 텍스트마이닝과 사회네트워크 분석을 실시한 뒤, 핵심 키워드와 IPC 코드를 도출하여 대학별 핵심특허를 분석하였다. 분석결과, H 대학은 4개의 핵심특허와 2개의 핵심 IPC 코드를 도출하였으며, K 대학의 경우 4개의 핵심특허와 2개의 핵심 IPC 코드, Y 대학의 경우 6개의 핵심특허와 1개의 핵심 IPC 코드, 마지막으로 S 대학의 경우 14개의 핵심특허와 2개의 핵심 IPC 코드를 각각 도출하였다. 본 연구는 산학협력 및 기술이전이 가능한 특허와 IPC 코드를 분석하여 대학의 산학협력의 활성화에 기여하는데 그 의의가 있다.

ABSTRACT

Today, according to the increased importance of industry-university cooperation in the knowledge-based economy, support and the number of researches involved in industry-university cooperation has also steadily increased. But it is true that profits from the outcome of patents resulting from such cooperation, such as technology transfer and royalty fees, are lower than they are supposed to be, because of excessive patents applications, although some of them have little commercial potential. Therefore, this research aims to suggest a way to analyze and recognize patents, which enable efficient industry-university cooperation

* First Author, School of Business, Hanyang University(ps1200@hanyang.ac.kr)

** Corresponding Author, School of Business, Hanyang University(kjw@hanyang.ac.kr)

Received: 2017-02-20, Review completed: 2017-07-12, Accepted: 2017-08-04

and technology transfer. For the analysis, data on 1,061 patents was collected from 4 different universities. With the data, a quality-strategy matrix was arranged targeting the industry-university cooperation foundations', US patents owned by universities, text mining, and social network analysis were carried out, particularly focusing on the patents in the advanced quality technology section of the matrix. Then core key words and IPC codes were obtained and key patents were analyzed by universities.

As a result of the analysis, it was found that 4 key patents, 2 key IPC codes were drawn for University H, 4 key patents, 2 key IPC codes for University K, 6 key patents, 1 key IPC code for University Y, 14 key patents, and 2 key IPC codes for University S. This research is expected to have a great significance in contributing to the invigoration of industry-university cooperation based on the analysis result on patents and IPC codes, which enable efficient industry-university cooperation and technology transfer.

키워드 : 산학협력, 기술이전, 특허 분석, 사회 네트워크 분석, 텍스트마이닝
University & Industry Collaboration, Technology Transfer, Patent Analysis,
Social Network Analysis, Text Mining

1. 서 론

지식기반사회가 도래함에 따라 세계 각국은 기술주도권을 확보하고 미래 성장 동력을 창출하기 위하여 과학기술에 대한 자원을 투자하고 있으며, 새로운 지식과 기술을 기반으로 한 신성장 산업의 육성을 국가 전략 차원에서 추진하고 있다. 안영진[1]은 지식경제에서의 경쟁적 성공은 지식을 창출하고 혁신을 통해 경쟁하는 역량에 한층 더 의존하게 된다고 하였다. 이러한 변화하는 시장 환경 속에서 기업 또한 경쟁우위를 확보하기 위하여 기술에 대한 투자와 기술 확보를 위해 노력을 기울이고 있다. Grant and BadenFuller[11]는 기업이 경쟁우위를 구축하기 위해서 내·외부로부터 다양한 지식에 접근하거나 공유, 통합할 수 있는 프로세스를 갖추는 것이 무엇보다 중요하다고 하였다. 이러한 내·외부 지식의 원천은 기업, 대학, 정부 출연연구소 등으로 구성되며, 이들의 네트워크는 기술발전의 강력한 주체가 된

다[26]. 기업이 외부와 협력하는 현상이 증가함에 따라 외부와의 협력, 네트워크 개방을 강조하는 개방형 혁신(Open Innovation)에 대한 관심이 증가하고 있다.

이러한 지식기반 경제에서 개방형 혁신이 중요해지면서 대학의 창의적 지식 창출과 지식의 매개자 역할이 강조되고 있다. 지식기반 경제에서 새로운 시장과 기술경쟁력 확보를 위한 원천은 창의적인 지식에 있으며, 대학은 이러한 창의적 지식의 중요한 원천이기 때문이다[46]. 또한 대학은 글로벌 지식 및 기술 네트워크를 통하여 지역적 네트워크에 새로운 외부 지식을 유입시키는 역할을 할 수 있기 때문에 지식의 매개자의 역할을 가진다[1]. 이처럼 대학의 창의적 지식 창출과 지식 매개자 역할이 중요해짐에 따라 대학과 산업계간의 산학협력의 중요성이 점점 더 커지고 있다.

산학협력의 중요성이 커짐에 따라 선진국들은 우수한 대학의 기술과 산업발전의 주체인 기업 간의 협력 관계 구축을 지원하고 있다. 미

국과 유럽의 주요 대학들은 산학협력을 지원하여 기술이전 및 창업, 고용창출, 경제성장에 기여하기 위하여 노력하고 있으며, 우리나라 역시 대학과 기업이 협력하는 산학협력 선도대학 육성사업을 추진하는 등 산학협력에 대한 관심과 연구들이 증가하고 있다.

산학협력에 대한 관심과 연구들이 증가함에도 불구하고 아직까지 우리나라의 산학협력 성과는 높지 않은 편이다. 산학협력의 성과는 특허성과, 기술이전성과, 창업성과 등으로 나누어 측정·분석하고 있으며, 국내의 경우 2011년 기준 국내 4년제 대학의 산학협력 성과를 살펴본 연구에서 산학협력 수익은 1조 원에 이르지만 기술이전 수익은 480억 정도로 미비한 수준이다[7]. 그 이유에 대하여 서중해[39]는 교육의 업적 평가에서 특허 숫자를 포함하여 사업화 가치가 없는 특허를 과도하게 출원하였기 때문이라고 지적하였다. 따라서 대학들이 보유한 특허를 분석하여 기술이전이 가능한 기술과 사업화 가치가 높은 특허들을 분석한다면 산학협력의 성과가 더 좋아 질 것이다.

이에 본 연구는 산학협력 및 이전이 가능한 기술을 분석하기 위한 특허 분석 방법론을 제안하고자 한다. 본 방법론은 먼저, 대학별 특허들의 기술수준을 분석하기 위하여 특허의 피인용회수와 등록연도를 바탕으로 Quality-Strategy Matrix를 도출하고, 도출된 Quality-Strategy Matrix에서 Advanced Quality Technology 영역에 속하는 제4사분면의 특허들을 대상으로 텍스트마이닝을 실시하여 키워드와 IPC 코드의 사회 네트워크 분석을 수행하였다. 이를 통하여 핵심기술에 대한 구체적인 정보를 파악하고, 산학협력 및 기술이전이 가능한 기술들을 파악할 수 있다. 이를 검증하기 위하여 수도권 S 대학,

H 대학, K 대학, Y 대학의 산학협력단이 보유하고 있는 미국 특허들을 분석하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제2장에서는 산학협력, 기술이전, 특허 분석, 사회 네트워크 분석에 대하여 다루고자 한다. 제3장에서는 특허 인용정보를 활용한 Quality-Strategy Matrix를 도출하고, 이를 바탕으로 텍스트마이닝을 통한 키워드 분석, IPC 코드에 대한 사회네트워크 분석 방안을 제시하며, 제4장에서는 분석된 결과들을 바탕으로 대학별 산학협력단의 연구동향 및 핵심기술, 기술이전이 가능한 기술분야에 대하여 분석한다. 마지막 제5장에서는 결론과 본 연구의 한계점 및 향후 연구방향에 대하여 설명하고자 한다.

2. 이론적 배경

2.1 산학협력과 기술이전

2.1.1 산학협력의 정의

산학협력은 연구자에 따라 다양하게 정의되고 있지만, 산업교육진흥 및 산학협력 촉진에 관한 법률에 따르면 “산업 교육기관과 국가, 지방단체, 정부출연 연구기관 및 산업체 등이 상호 협력하여 행동하는 활동으로, 산업체의 수요와 미래의 산업발전에 부응하는 인력의 양성, 새로운 지식·기술의 창출 및 확산을 위한 연구개발, 그리고 산업체 등으로서의 기술이전 및 산업자문 등을 의미하는 것”으로 정의된다. Link and Bauer[32]는 산학협력은 기술 및 지식을 습득하기 위하여 공동으로 이루어지는 조직들 간의 협력이라고 정의하였다. 또한 산

업체와 교육 및 연구기관이 관심을 갖는 문제나 쟁점들을 협동적으로 해결하기 위한 노력이며, 사회적 협동(Social partnership)이라고 볼 수 있다[42].

이처럼 산학협력이라는 단어는 연구자나 법률에 따라 정의 내용이 다르지만, 대학과 기업, 연구기관의 협력을 통하여 기술 개발, 고용 창출, 기술이전 등 다양한 성과를 창출하는 것으로 정의할 수 있다.

2.1.2 산학협력의 필요성

지식기반사회에서 기업은 경쟁우위를 확보하기 위하여 지속적인 연구개발을 통하여 지식을 창출하고 역량을 강화하고 있다. 또한 연구개발의 패러다임 역시 변화하고 있다. 기업의 경우 내부의 아이디어와 기술을 활용하여 연구개발을 진행하는 폐쇄적 기술혁신(Closed Innovation)에서 내·외부로부터 기술을 활용하는 개방형 혁신(Open Innovation)의 필요성과 중요성이 점점 커지고 있다. 개방형 혁신은 내부의 혁신을 외부와 연계 및 시장 확산을 위하여 지식의 내·외부적으로 활용하는 것이다[6]. 이처럼 새로운 연구개발 패러다임이 도래함에 따라 기업은 외부로부터 다양한 기술을 확보하기 위하여 노력을 기울이고 있으며, 기술 확보의 방법으로 대학을 선택하고 있다. 조현정[8]은 많은 기업들이 외부에서 기술을 확보하기 위하여 대학과의 산학협력을 선택하고 있으며, 이를 통하여 대학의 우수한 인력과 장비 등을 활용한다고 하였다.

김봉문[20]은 성공적인 산학협력은 새로운 기업 창출과 고용 확대, 새로운 산업을 창출하는 효과를 가져 올 수 있으며, 대학의 경우 연구자금 조달 및 학생의 성공적인 취업이 촉진

될 수 있으므로, 산학협력은 지역경제와 국가경제 발전을 촉진하는 기술혁신의 원동력이 될 수 있다고 하였다. 또한 산학협력은 대학이 위치한 지역과도 밀접한 관계가 있다. 대학의 지식 창출 및 축적 외에 지역사회를 위한 지식 및 기술이전이 대학의 중요한 임무로 강조되고 있기 때문이다[1, 9].

2.1.3 기술이전

기술이전이란, 연구자에 따라 다양하게 정의 된다. Souder et al.[39]은 한쪽이 소유하고 있는 하나의 기술이 다른 쪽에 의하여 채택되도록 이동하는 과정, 즉 개발자로부터 도입자나 구매자로의 이동하는 것으로 정의하였다. Carlsson and Fridh[5]는 학술적 연구로부터의 발명이나 지적재산권이 사용권(use right)을 통해 허가, 라이선스 등의 방법으로 산업계로 이전되는 것으로 정의하였다. 이러한 기술이전의 활성화를 위하여 정부에서는 기술시장을 활성화하고, 기술이전·사업화 기반을 확충하기 위하여 다양한 지원 정책을 수립하고 시행하고 있다. 그 결과, 기술시장을 통하여 특허 등 기술자산을 거래, 확보, 사업화하려는 활동들이 늘어나게 되었으며, 특히 대학의 기술이전 수익이 지속적으로 증가하였다[30].

하지만 기술이전 수익이 증가하였음에도 불구하고 선진국에 비하여 그 성과가 아직 미비한 수준이다. 조현정[8]은 국내의 경우 2011년 기준 국내 4년제 대학의 산학협력 성과를 살펴본 연구에서 산학협력 수익은 1조 원에 이르지만 기술이전 수익은 480억 정도로 미비한 수준이라고 하였고, 이는 미국 스탠포드 대학의 1년 기술이전 수익의 50% 정도의 수준이라고 하였다. 이성상 외[30]는 2010년 기준 기술이전

수익 규모가 미국의 6.6%의 수준이며, 연구개발비 대비 기술료 수입도 미국대학, 연구기관의 30% 수준이라고 지적하였다. 대학들이 특허 수에 비하여 기술이전 수익이 낮은 이유는 사업화 가치가 낮은 특허들이 과도하게 출원되었기 때문이다[40]. 따라서 기술이전 수익을 높이기 위해서는 가치가 높은 특허들을 분석하는 것이 중요하다.

2.1.4 산학협력과 기술이전에 관한 연구

대학의 산학협력과 기술이전의 중요성이 커짐에 따라 산학협력 및 기술이전에 관한 연구들이 증가하고 있다.

윤용준과 박대식[46]은 기술사업화 성과에 대해 대학의 산학협력 역량이 미치는 영향을 분석하고, 기술사업화성과를 기술이전의 성과와 창업성과, 인력양성성과로 설정하고 산학협력 역량을 연구역량, 대학지원역량, 환경역량으로 설정하여 분석을 실시하였다. 그 결과 SCI급 논문 수는 기술이전 성과에 영향을 미치며, 산업체경력 전임교원 수와 산학협력단 지원인력 수는 창업성과에 영향을 미치며, 특허건 수는 기술이전 및 창업성과 모두 영향을 미치는 것을 밝혀냈다. 조현정[7]은 산학협력의 과정에서 영향을 미치는 주요요인들을 찾아내고, 다중선형회귀모형 및 음이항회귀모형을 통하여 영향요인과 성과간의 정량적 관계를 분석하였다. 그 결과, 연구역량 요인과 조직 요인, 대학의 지역적 요인은 특허성과 기술이전, 창업성과에 긍정적인 영향을 미친다고 하였다. 박검진 외[37]는 우리나라 대학의 특허창출과 기술이전 성과에 영향을 미치는 요인을 분석한 연구에서 연구역량은 기술이전 건수 및 액수, 특허출원 건수에 유의미한 영향을 미친다

고 하였다. 또한, 특허출원 발명자보상과 산학협력역량도 특허출원 건수에 유의미한 영향을 미치는 것을 밝혀냈다. 마지막으로 특허출원과 기술이전의 성과를 얻기 위해 전임교원 수, 논문 수, 연구비, 산업체와의 공동연구가 중요한 영향요인이라고 주장하였다.

산학협력과 기술이전에 관한 선행연구를 수행한 결과 대학의 산학협력과 기술이전은 특허와 밀접한 관계를 가지고 있음을 알 수 있었다. 또한 대학의 산학협력과 기술이전을 촉진하기 위해서는 무엇보다 대학의 특허에 대한 분석이 필요하지만, 산학협력 및 기술이전 촉진을 위한 특허 분석 방법에 대한 연구는 찾기가 어려웠다. 따라서 본 연구는 산학협력 및 기술이전을 촉진하기 위한 특허 분석 방법에 대하여 구체적으로 논의할 필요가 있다.

2.2 특허 분석

2.2.1 특허 분석의 필요성

특허는 발명을 장려·보호·육성하여 기술의 진보와 발전을 도모하고 국가산업의 발전에 기여하는 제도이며, 기술개발 과정에서 기술의 본질이나 특성을 파악할 수 있는 객관적인 기술정보이다[23]. 이러한 특허는 다양한 정보를 포함하고 있기 때문에 기술예측, 기술트렌드, 기술가치 등을 분석하는데 활용할 수 있다. 윤병운 외[45]는 특허 정보를 분석하여 기술변화 트렌드, 기술수준, 기술의 상업적 가치를 파악할 수 있기 때문에 R&D, 기술정책, 기술전략을 담당하는 담당자에게 중요한 정보를 제공한다고 하였다. Griliches[10]은 특허 출원, 등록건수, 인용횟수 등 특허 데이터가 연구개

발의 성과를 측정하고 기술동향 파악, 기술이전 현황을 파악하는데 유용하다고 하였다.

2.2.2 특허 인용 분석

특허 분석 방법에는 여러 가지 방법이 존재하지만 연구자들은 특허의 인용정보를 활용하여 분석을 실시하고 있다. 특허는 기술적, 경제적 가치가 특허마다 다르며 가치가 없는 특허에서부터 가치가 높은 특허까지 다양하기 때문에, 일부의 특허만 실제 활용이 되거나 후행 특허에 영향을 미친다[3]. Swann[41]은 특허 기술의 가치는 매우 높은 수준의 편향성이 존재하기 때문에 소수의 핵심기술이 매우 높은 가치를 가지는 반면 대다수의 많은 기술들은 별다른 가치를 갖지 못한다고 하였다. 이러한 특허의 특징을 고려하여 한 특허가 다른 특허에서 얼마나 인용되었는지를 나타내는 특허인용 분석이 활발하게 이루어지고 있다. Albert et al.[2]는 다른 특허에 인용된 횟수가 많을수록 기술적 가치가 높다는 것을 증명하였으며, Hirschey and Richardson[12]은 특허인용 정보를 활용하여 기술영향력 지수와 특허기술의 수명주기를 분석하였다.

2.2.3 IPC 코드 분석

특허 정보를 분석하는 방법 중 하나로 IPC 코드 분석을 많이 활용하고 있다. IPC 코드란, 특허의 기술이 어떤 분야에 속하는지를 알 수 있는 알 수 있도록 분류한 국제특허분류(IPC) 코드이다. IPC 코드의 특성을 이용한다면 대량의 특허를 정량적으로 활용이 가능하고 빠르고 객관적인 기술 분석이 가능하다[1]. IPC 코드를 활용한 분석은 하나의 특허가 다수의 클

래스에 속한다는 특성을 이용하는 co-classification 분석을 의미한다. 하나의 특허가 속하는 다수의 IPC 클래스들은 서로 관계를 가지고 있기 때문에 관계의 수가 많을수록 클래스간의 관계가 강하다는 것을 의미한다[34].

2.2.4 Quality-Strategy Matrix

특허 정보는 기술 수준 분석에도 활용이 가능하며, 이러한 분석을 위하여 다양한 특허지표들이 개발되어 사용되고 있다. 또한 이러한 특허지표들을 활용하여 기술의 수준을 분석할 수 있는 Matrix를 개발하여 활용하는 연구들이 진행되고 있다[29]. 기술수준을 분석할 수 있는 대표적인 Matrix로 Quality-Strategy Matrix가 있다.

Quality-Strategy Matrix는 등록연도와 피인용회수를 바탕으로 출원 주체가 보유한 기술의 수준을 나타내며 이를 통하여 기술 개발 전략을 제시해주는 Matrix이다[43]. 본 Matrix는 BCG-Matrix를 기반으로 사분 면의 격자형태로 구성되었으며 <Figure 1>과 같이 세로축은 특허 등록연도, 가로축은 특허 피인용 횟수를 나타낸다. 이때 각 축이 되는 피인용 횟수와 등록연도의 기준을 각각 평균 피인용 횟수와 기술순환주기(TCT)를 기준으로 하였다. 기술순환주기(TCT)란, 해당 특허의 등록연도와 피인용 특허의 등록연도 차이의 중간값을 의미하며, 특허의 기술개발 속도 혹은 기술개발주기를 의미한다[19]. 즉, 평균 이상의 피인용 횟수를 가진 특허는 Quality가 높다고 볼 수 있으며, 평균 이하의 피인용 횟수를 가진 특허는 상대적으로 낮다고 볼 수 있다.

등록연도와 피인용 횟수를 기준으로 분리하면 <Figure 1>과 같은 사분 면의 Matrix가 형성

된다. 제1사분면은 Basic Quality Technology, 제2사분면은 Death Technology, 제3사분면은 Unidentified Technology, 제4사분면은 Advanced Quality Technology로 나타낸다[43]. 제1사분면의 Basic Quality Technology 영역은 해당분야의 기본이 되는 기반 기술이라 볼 수 있다. 제2사분면의 Death Technology 영역은 오래전의 기술로 점점 사장되어가는 기술이라 볼 수 있다. 제3사분면의 Unidentified Technology 영역은 등록연도가 짧고 피인용 횟수도 낮아 아직까지는 판단하기 어려운 기술로 볼 수 있다. 제4사분면의 Advanced Quality Technology 영역은 등록기간이 짧지만 피인용도가 높으므로 최근의 연구가 활발하게 이루어지고 있는 질적 수준이 높은 기술로 볼 수 있다.



〈Figure 1〉 Quality-Strategy Matrix

2.2.5 특허 키워드 분석

특허 키워드 분석은 각 특허가 가지고 있는 문서 내용에서 키워드를 추출하여 핵심기술 정보를 분석하는 방법을 의미한다[8]. 특허 키워드 분석은 특허 문서가 가지고 있는 유의미한 키워드 정보를 추출하기 위하여 텍스트마이닝 기법을 통하여 키워드를 추출한다. 텍스트마이닝이란, 구조화되지 않은 비정형, 대용량의 텍스트 데이터로부터 유의미한 패턴과

정보를 추출하는 방법을 의미한다[4, 22]. 이러한 텍스트마이닝 기업을 활용하여 비정형 텍스트 데이터로부터 키워드를 추출하는 연구가 다양하게 진행되고 있는데, 김주영과 김동수[27]는 온라인 상품 리뷰로부터 키워드를 추출하여 목적에 맞게 맞춤화된 리뷰 정보를 도출하였다. 이성직과 김한준[28]은 인터넷 포털 사이트의 뉴스문서 집합을 대상으로 키워드를 추출하고 분야별 주제를 제시할 수 있는 키워드를 추출하기 위하여 6가지 TF-IDF 변형식을 제안하였다. 또한 텍스트마이닝 기법은 특허 분석에도 다양하게 활용되고 있다. Yoon and Park[44]은 텍스트마이닝 분석을 통하여 특허의 핵심 키워드를 추출하고, 추출된 키워드를 바탕으로 중요 기술에 대한 키워드 조합을 파악하였다. Jun[18]는 지능형시스템 분야의 공백기술을 예측하기 위하여 차원축소와 특징추출, 군집화, 텍스트마이닝 기법을 활용하였다. 또한 특허문서의 기술 사항을 분석하기 위해 주제어를 선정하는 방법으로 빈도, 분산, 중요도를 분석하여 주제어를 추출하여 특허문서의 기술사항을 분석하기도 하였다.

2.2.6 텍스트마이닝과 사회 네트워크 분석을 활용한 특허 분석에 관한 연구

특허 분석의 중요성이 커짐에 따라 특허 분석에 대한 다양한 연구들이 이루어지고 있다. 본 연구에서는 특허 분석을 통하여 산학협력 및 기술이전을 촉진할 수 있는 분석 방법을 제안하기 위하여 텍스트마이닝과 사회 네트워크 분석을 활용한 특허 분석 방법에 관한 선행연구를 수행하였다.

사회 네트워크 분석(Social Network Analysis)

이란, 사람 조직, 사물 등의 행위자 또는 개체와의 연결 관계를 다양한 지표를 활용하여 분석하고 연결 구조의 특성을 계량적 또는 시각적으로 분석하는 기법을 의미한다[21]. 사회 네트워크 분석은 네트워크의 패턴을 찾고 해석에 그 목적을 두고 있으며, 개체의 개별적 특성보다는 전체 네트워크의 모양에 중점을 두게 된다[35]. Haythomthwaite[13]은 사회 네트워크 분석을 통하여 정보와 관련된 연구에서 새로운 접근 방법과 분석기업, 정보 경로의 이해, 정보의 노출 분석 등과 관련된 연구들을 수행 가능하다고 하였다. 이러한 사회 네트워크 분석은 많은 분야에서 다양하게 활용되고 있으며, 특허 정보를 시각화하는데 효과적으로 활용되고 있다. Jun[15]은 IPC 코드를 노드로 표현하여 사회 네트워크 분석을 실시한 연구에서 각 코드에 대한 시각화 및 노드 간 연결성을 분석하여 중심성이 높은 IPC 코드를 분석하여 핵심기술 분야를 예측하였다. 최진호 외[8]은 LED 분야의 특허들을 대상으로 텍스트마이닝을 실시하여 기술정보를 추출한 뒤, 키워드 네트워크를 구축하고 네트워크 분석 통하여 각 특허가 지니는 핵심기술 요소에 대하여 구체적인 정보를 파악하고 미래에 개발 가능한 특허 키워드 조합을 제시하는 방법을 제안하였다. Yoon and Park[44]은 특허의 특징을 설명하는 키워드를 텍스트마이닝을 통하여 추출하고 이를 네트워크 분석을 이용하여 각 특허간 관계를 규명하였다.

선행연구들을 분석 해 본 결과 많은 연구자들이 텍스트마이닝과 사회 네트워크 분석을 활용하여 핵심기술을 예측하거나 특허간의 관계를 규명하는 연구를 수행해오고 있음을 알 수 있었다. 또한 대부분의 연구에서 수집된 모든 특허정보를 분석에 활용하고 있음을 확인

하였다. 하지만 산학협력 및 기술이전을 위해서는 기술의 수준을 파악하고 기술사업성이 높은 특허에 대하여 분석해야 할 필요가 있다. 하지만 선행연구에서 특허의 기술수준을 분석하고 핵심기술 및 특허를 예측하는 연구는 찾아볼 수 없었다.

따라서 본 연구는 수집된 특허들 중 기술수준이 높은 특허를 먼저 파악한 뒤, 기술 수준이 높은 특허들을 대상으로 핵심기술 및 특허들을 분석하는 것이 산학협력 및 기술이전을 촉진할 수 있다고 판단되어, 기술수준을 분석한 뒤, 핵심기술 및 특허를 분석하는 방법을 제안하고자 한다.

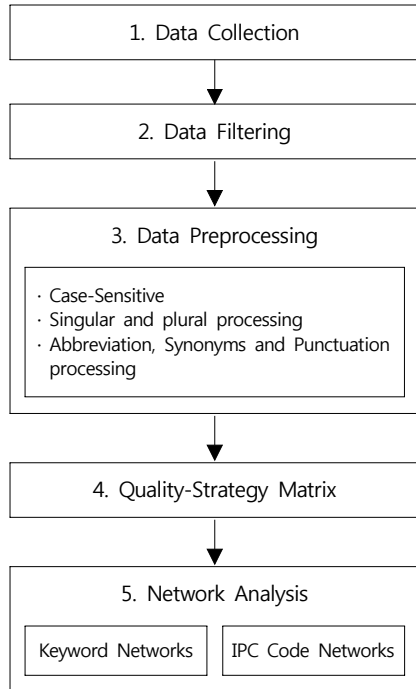
3. 분석 방안

본 연구는 아래의 <Figure 2>와 같은 분석 단계를 거쳐 수행되었다.

3.1 분석 데이터 수집

본 연구에서는 미국에서 등록된 각 대학의 산학협력단의 특허를 검색하여 H 대학 217건, K 대학 161건, S대학 371건, Y 대학 312건 특허를 검색하여 수집하였다. 수집된 데이터는 출원번호, 출원일, 발명의 명칭, 요약, 등록번호, 등록일, IPC 코드, 출원인, BW, FW 등으로 구성되어 있다. 본 연구에서 미국 특허만을 수집한 이유는 미국 특허가 현재까지 국제 기술을 비교하는데 널리 사용되고 있으며, 세계 각국에서 미국 특허를 등록함으로써 특허 상황을 평가하는데 상대적으로 공평하다고 평가되기 때문이다[33]. 또한 수집한 다양한 정보들

중 특허의 제목과 특허의 요약정보만을 분석에 활용하였다[16].



<Figure 2> Research Procedure

3.2 데이터 전처리

본 연구에서는 데이터 전처리의 첫 단계로 형태소 분석을 실시하였다. 형태소란, 단순어의 어미나 및 어근 접두사, 접미사, 조사와 같이 더 이상 분석이 어려운 최소단위의 의미 요소이다[43]. 본 연구에서는 형태소 분석을 실시하여 명사만을 추출하는 작업을 수행하였다. 또한 키워드 네트워크 분석을 위하여 키워드들의 표준화 작업을 함께 수행하였다. 김동성과 김종우[21]는 키워드 네트워크 분석 시 추출된 키워드가 하나의 개체(node)로 인식되어야 하지만, 대·소문자, 단·복수형, 약어 및

문장 부호 등의 표기 차이로 인하여 다른 개체(node)로 인식될 수 있기 때문에 표준화 작업이 필요하다고 하였다. 표준화 규칙은 다음과 같은 규칙을 기준으로 수행하였다.

- 소문자를 대문자로 변환
예) fuel → FUEL
- 복수형을 단수형으로 변환
예) BATTERIES → BATTERY
- 약어 및 동의어, 문장부호 표준화
예) AFM → ATOMIC FORCE
MICROSCOPE

본 연구를 수행하기 위하여 R 3.4.1버전과 tm 패키지를 활용하여 데이터 전처리를 수행하였다.

3.3 Quality-Strategy Matrix 작성

본 연구에서는 4개 대학 산학협력단의 등록된 미국 특허들을 분석하여 각 대학의 연구 동향들을 살펴봄으로써 기술이전 및 산학협력에 기여할 수 있는 연구들에 대한 분석을 위하여 Quality-Strategy Matrix를 작성하여 특허들을 분석하였다. Quality-Strategy Matrix는 박정규와 허은녕[36]의 연구를 기반으로 특허의 피인용도와 등록연도를 활용하여 도출하였다. 특허의 피인용도(X축)와 특허의 등록연도(Y축)를 두 개의 축으로 작성하였으며, 4사분면을 나누는 기준은 TCT와 평균 피인용 횟수로 정의하였다. 4사분면은 각각 Basic Quality Technology, Death Technology, Unidentified Technology, Advanced Quality Technology로 구성하였으며, 각 영역이 의미하는 내용과 전략은 아래의 <Table 1>과 같다.

〈Table 1〉 The Quality-Strategy Matrix's Content and Strategy

Category	Content	Strategy
The first quadrant	Basic Quality Technology	Application technology & Investment
The second quadrant	Death Technology	
The third quadrant	Unidentified Technology	New technology Development
The fourth quadrant	Advanced Quality Technology	Technical Commercialization & Technology Transfer

3.4 네트워크 분석

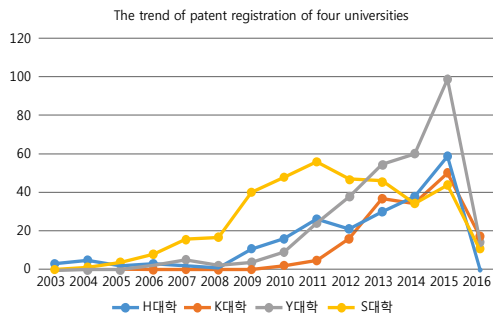
본 연구에서 대학별 산학협력단의 미국 특허들의 특허-키워드, 특허-IPC 코드 네트워크 분석을 실시하고자 한다. 네트워크 분석 척도로는 중심성 척도들을 이용하였다. 중심성 척도는 연결 중심성(degree centrality)과 매개 중심성(betweenness centrality), 근접 중심성(closeness centrality), 위세 중심성(igenvector centrality)이 대표적으로 사용된다. 연결 중심성이란(degree centrality), 다른 노드와의 연결된 정도를 중심으로 보는 개념으로, 노드 수준에 따라 연결 수를 측정하는 것을 의미한다[38]. 매개 중심성이란(betweenness centrality), 노드와 다른 노드들 사이에서 중개자의 역할 정도를 측정하는 것을 의미한다[31]. 근접 중심성이란(closeness centrality), 한 노드가 다른 노드에 얼마만큼 가까이에 있는가를 의미하는 개념으로 한 노드와 다른 노드에 도달하기 위해서 필요한 최소 단계를 의미한다[24]. 위세 중심성이란(igenvector centrality), 연결된 노드가 연결 중

심성에서 얼마만큼 영향력 있는 노드와 연결되었는지 가중치를 두어 측정하는 것을 의미한다[21]. 본 연구에서는 사회 네트워크 분석을 위하여 Gephi 0.9.1을 활용하였다.

4. 분석 결과

4.1 대학별 특허 등록 추이

2003년 개정된 산업교육진흥 및 산학협력 촉진에 관한 법률이 개정된 이후 대학의 산학협력단은 2004년 128개 대학에서 설립을 시작하여 2009년도까지 148개 대학에서 설립되었다[25]. 〈Figure 3〉에서 나타나듯이 2003년 이후부터 각 대학의 미국 특허 등록 건수도 꾸준히 증가하고 있다. 이는 각 대학별로 산학협력이 활발히 이루어지고 있음을 나타낸다. 2016년도의 등록 건수가 낮은 이유는 데이터 수집을 2016년 3월에 이루어졌기 때문에 아직 결정된 특허가 적기 때문이다.



〈Figure 3〉 The Trend of Patent Registration of Four Universities

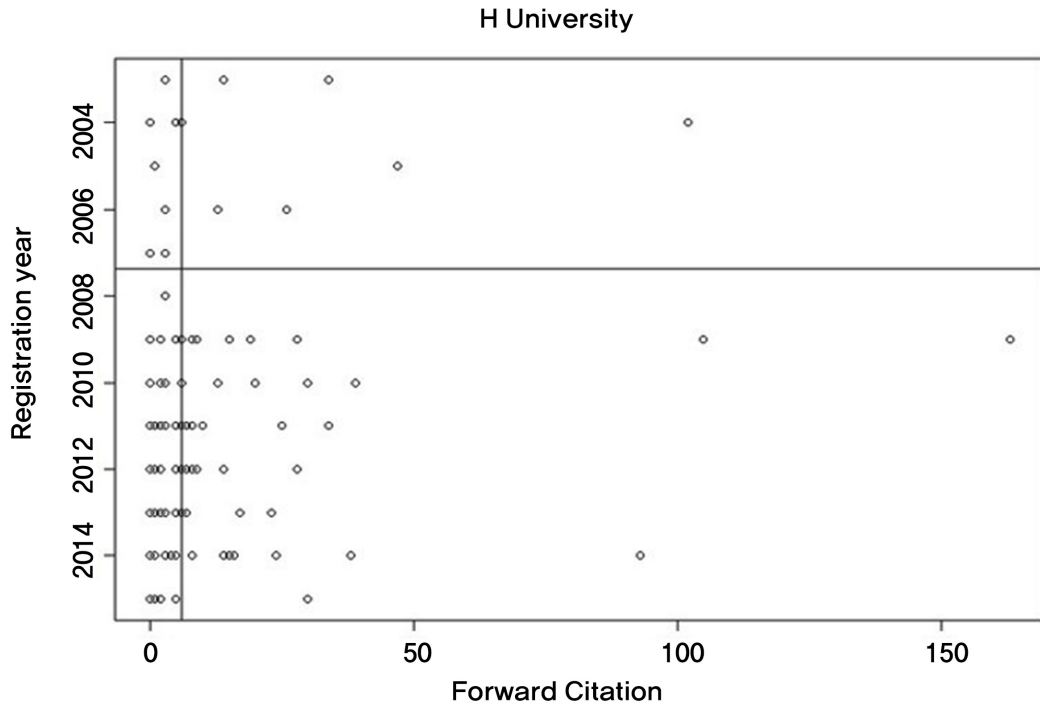
각 대학별로 살펴보면, H 대학 217건, K 대학

161건, Y 대학 312건, S 대학 371건으로 S 대학이 가장 많이 등록이 되었음을 알 수 있다.

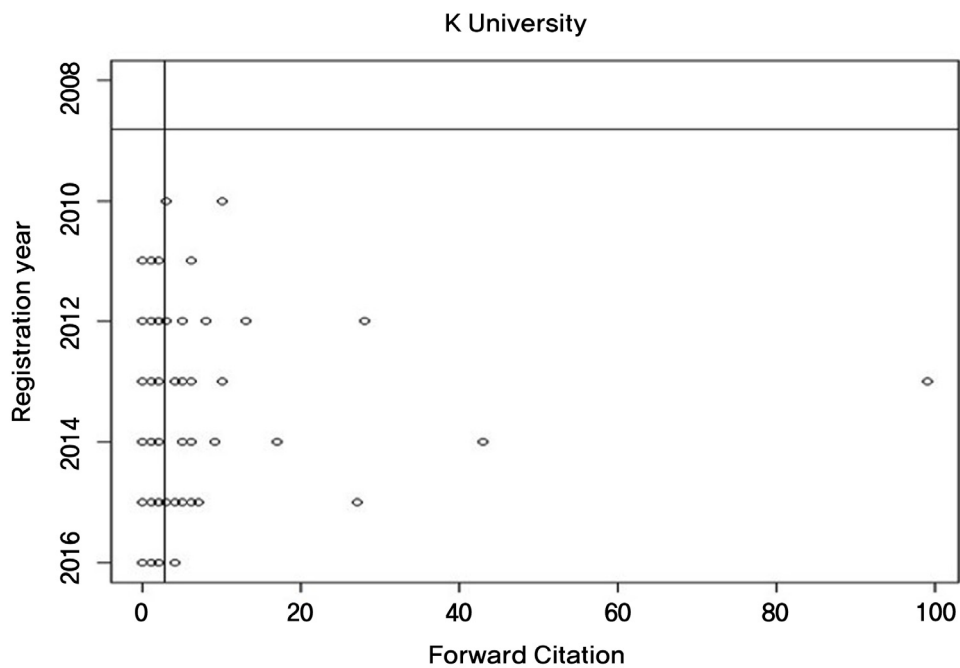
4.2 대학별 Quality-Strategy Matrix

대학별 산학협력단의 미국 특허 피인용도와 등록연도를 기준으로 Quality-Strategy Matrix를 작성하였다. 각 특허의 피인용도(X축)와 등록연도(Y축)를 나타내며, 각 축이 되는 피인용 횟수와 등록연도의 기준을 각각 평균 피인용 횟수와 기술순환주기(TCT)를 기준으로 <Figure 4>, <Figure 5>, <Figure 6>, <Figure 7>과 같이 작성하였다. H 대학의 경우 Basic Quality Technology 영역의 특허는 6개, Advanced

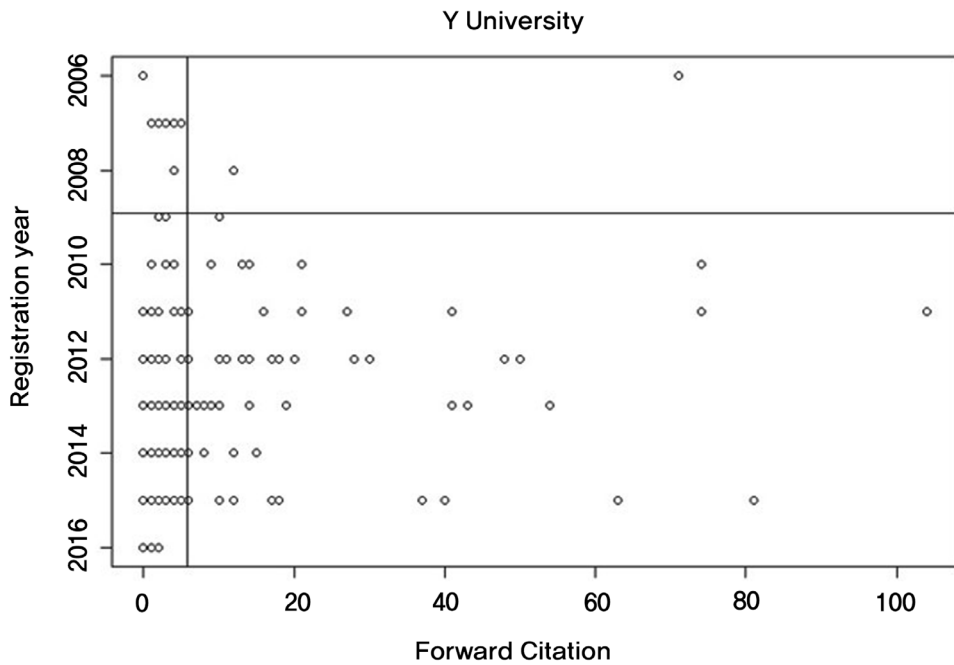
Quality Technology 영역의 특허는 26개로 나타났다. K 대학의 경우 Basic Quality Technology 영역의 특허는 없으며 Advanced Quality Technology 영역의 특허가 39개가 등록이 되었다. Y 대학의 경우 Basic Quality Technology 영역의 특허는 2개, Advanced Quality Technology 영역의 특허는 64개로 나타났다. S 대학의 경우 Basic Quality Technology 영역의 특허는 13개, Advanced Quality Technology 영역의 특허가 60개가 등록이 되었다. 대학별 산학협력단의 미국 특허는 주로 Advanced Quality Technology 영역에서 등록이 되었으며, Basic Quality Technology 영역의 특허 수는 미미해 통계적으로 의미를 부여하기 어려운 것으로 나타났다.



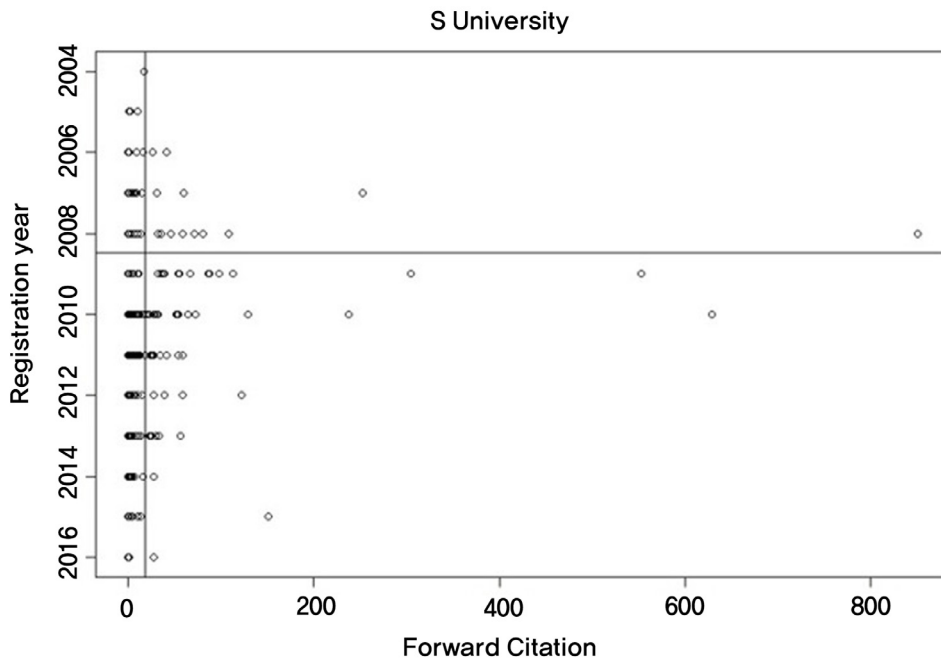
<Figure 4> Quality-Strategy Matrix of H University



〈Figure 5〉 Quality-Strategy Matrix of K University



〈Figure 6〉 Quality-Strategy Matrix of Y University



〈Figure 7〉 Quality-Strategy Matrix of S University

Basic Quality Technology 영역의 특허가 가장 낮은 대학은 K 대학으로 0건으로 나타났으며, 가장 많은 대학은 S 대학으로 13건의 특허가 이 영역에 해당되는 것으로 나타났다. 이는 S 대학이 원천기술에 대한 연구가 많이 이루어지고 있음을 의미한다. Advanced Quality Technology 영역은 Y 대학이 64개의 특허로 가장 높게 나타났다. 타 대학에 비하여 Y 대학은 신기술에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있음을 알 수 있다. S 대학을 제외한 나머지 3개 대학의 Basic Quality Technology 영역의 특허는 극히 낮은 편인데 이는 우리나라 대학이 기초 기술에 대한 연구가 많이 부족하다는 것을 의미한다. 산학협력 및 기술이전, 로열티 수입 등 산학협력의 성과가 촉진되기 위해서는 기초 기술 분야에 대한 연구가 더 필요할 것이다.

4.3 대학별 특허 키워드 네트워크 분석

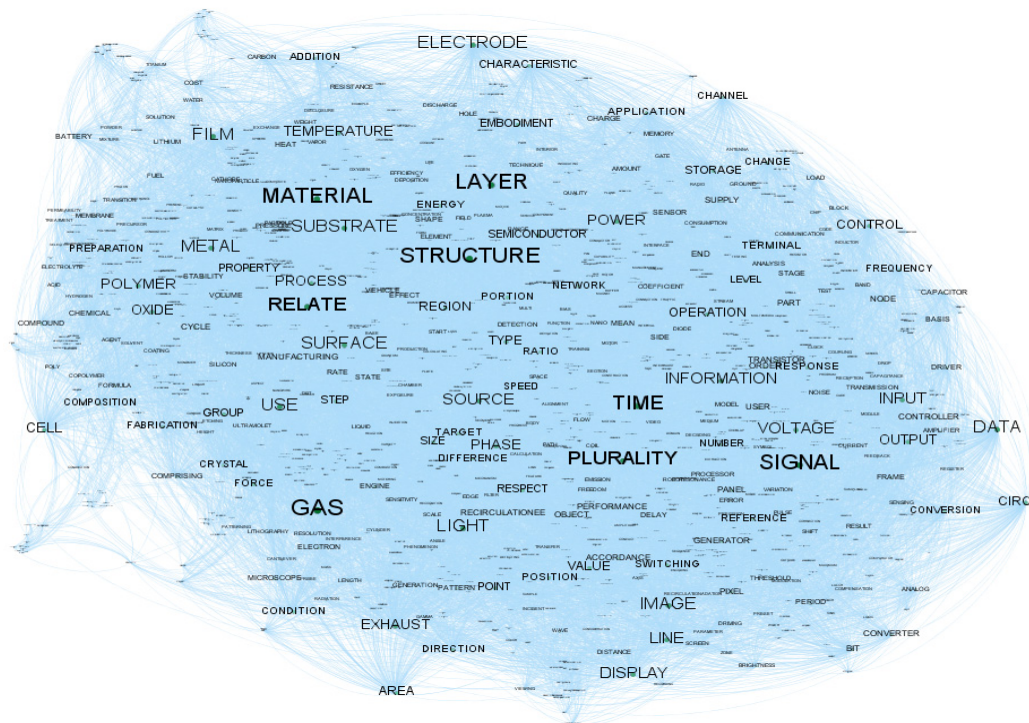
대학별 키워드 네트워크 분석을 실시하기 위하여 각 대학의 Advanced Quality Technology 영역에 해당하는 특허들에 대하여 텍스트마이닝 분석을 통하여 키워드를 추출하였다. 추출된 키워드의 수는 H 대학의 경우 1,423개, K 대학은 957개, Y 대학은 1,416개, S 대학은 1,808개이며, 이 중 빈도수가 높은 100개의 키워드를 추출하여 각 대학별로 키워드-키워드 형태의 인접행렬로 나타냈으며, 인접행렬의 일부를 <Figure 8>과 같이 제시하였다. 이렇게 추출된 각각의 키워드를 노드로 두고 키워드간의 관계를 링크로 연결되는 네트워크를 구축하였다. 또한 키워드 네트워크를 시각화하여 분석한 결과는 각각 <Figure 9>, <Figure 10>, <Figure 11>, <Figure 12>와 같으며, 중심성에 따른 대학별 키워드 순위는

각각 <Table 2>, <Table 3>, <Table 4>, <Table 5>와 같다.

H 대학의 경우 “GAS”와 “STRUCTURE”, “LAYER”의 키워드가 연결 중심성이 높게 나

	layer	data	cell	signal	channel	Semi conductor	electrode	memory	information	transmission
layer	0	7	12	2	10	25	24	15	4	6
data	7	0	7	18	21	3	4	7	21	21
cell	12	7	0	7	10	7	7	16	5	3
signal	2	18	7	0	13	3	6	1	11	12
channel	10	21	10	13	0	8	4	8	19	17
Semi conductor	25	3	7	3	8	0	15	11	2	0
electrode	24	4	7	6	4	15	0	8	2	0
memory	15	7	16	1	8	11	8	0	2	2
information	4	21	5	11	19	2	2	2	0	18
transmission	6	21	3	12	17	0	0	2	18	0

〈Figure 8〉 Example of Keyword Adjacency Matrix



〈Figure 9〉 Keyword Network of H University





〈Figure 13〉 Example of IPC Adjacency Matrix

“CELL”의 키워드가 높게 나타났으며, 근접 중심성의 경우 “SIGNAL”, “TIME”, “INFORMATION”의 키워드가 높게 나타났으며, 매개 중심성의 경우 “SIGNAL”, “CELL”. “SURFACE”의 키워드가 높게 나타났다. Y 대학의 경우 “SIGNAL”,

“INFORMATION”, “CHANNEL”의 키워드가 연결 중심성이 높게 나타났으며, 근접 중심성은 “SIGNAL”, “IMFORMATION”, “CHANNEL”의 키워드가 높게 나타났다. 매개 중심성의 경우 “SIGNAL”, “CELL”. “INFORMATION”의 키워드가 높게 나타났다. 마지막으로 S 대학의 경우 “CELL”, “STRUCTURE”, “TIME”의 키워드가 연결 중심성이 높게 나타났으며, 근접 중심성 역시 연결 중심성과 동일하게 “CELL”, “STRUCTURE”, “TIME”의 키워드가 높게 나타났다. 매개 중심성의 경우 “CELL”, “MATERIAL”, “STRUCTURE”의 키워드가 높게 나타났다.

키워드 네트워크 분석 결과 H 대학의 핵심 키워드는 연결 중심성이 높은 “GAS”와 “STRUCTURE”, “LAYER”로 선정하였으며, 이를 통하여 H 대학은 화학, 전기전자, 태양광 모듈 관련 연구를 진행하고 있음을 알 수 있다. K 대학의 경우 핵심 키워드는 “SIGNAL”, “INFORMATION”, “CELL”로 선정하였으며, 신호처리, 데이터 전송, 데이터 처리 분야에 연구가 이루어지고 있음을 확인하였다. Y 대학의 경우 핵심 키워드는 “SIGNAL”, “INFORMATION”, “CHANNEL”으로 선정하였으며, 데이터 처리, 기록매체에 관한 연구가 이루어지고 있음을 확인하였다. 마지막으로 S 대학의 경우 “CELL”, “STRUCTURE”, “TIME”을 핵심 키워드로 선정하였으며, 정보통신, 반도체, 전기전자 등 다양한 분야의 연구가 진행되고 있음을 확인하였다.

4.4 대학별 특허 IPC 네트워크 분석

대학별 IPC 네트워크를 분석하기 위하여 각 대학의 Advanced Quality Technology 영역에 해당하는 특허들을 대상으로 IPC 코드를 추출하

였다. 추출한 IPC 코드는 H 대학이 19개, K 대학은 26개, Y 대학은 20개, S 대학은 25개로 나타났다. 이렇게 추출된 IPC 코드는 각 대학별 IPC-IPC 형태의 인접행렬로 나타냈으며, 인접행렬의 일부를 <Figure 13>과 같이 제시하였다. 이렇게 추출된 각각의 IPC 코드를 노드로 두고 IPC 코드 간의 관계를 링크로 연결되는 네트워크를 구축하였다. 또한 IPC 네트워크를 시각화하여 분석한 결과는 각각 <Table 2>, <Table 3>, <Table 4>, <Table 5>와 같다. 또한 이를 시각화하여 분석한 결과는 <Figure 14>, <Figure 15>, <Figure 16>, <Figure 17>과 같다.

H 대학은 “C01G”, “H01M”, “G09G”, “C01D”의 기술코드가 연결 중심성이 가장 높게 나타났다. “C01G” 코드는 “비금속 원소, 암모니아, 시안을 함유하는 화합물”에 해당하는 기술이며, “H01M”은 “화학에너지를 전기에너지로 직접 변환하기 위한 방법 또는 수단”에 관한 기술이다. “C09G”는 프랑스 니스 이외의 광택제 조성물, 스키 왁스에 관한 기술이며, “C01D”는 알칼리 금속, 즉 리튬, 나트륨, 칼륨, 루비듐, 세슘 또는 프란슘의 화합물에 관한 기술이다. 키워드 분석에서 연결 중심성이 가장 높은 키워드인 “GAS”는 화학분야의 키워드로 “C01G”와 관련이 있는 것을 알 수 있다. 또한 “STRUCTURE”의 경우 2차 전지, 태양광 모듈 관련 특허에서 나타나는 단어로 “H01M”, “G09G”의 기술분야와 관련이 있는 것을 알 수 있다. 마지막으로 “LAYER” 역시 전기전자, 화학, 물리학과 관련된 특허에서 나타나는 키워드이며 “C01G”, “H01M”, “G09G” 기술 관련 특허에서 다양하게 나타나고 있음을 알 수 있다. K 대학의 경우 “H04L”, “G06Q”, “G06F”의 기술코드가 연결 중심성이 가장 높게 나타났다. 매개 중심성 역시 순위의 차이는 있으나

〈Table 2〉 Centrality of H University

H University											
Degree Centrality			Closeness Centrality				Betweenness Centrality				
Keyword	Centrality	IPC CODE	Centrality	Keyword	Closeness	IPC CODE	Centrality	Keyword	Betweenness	IPC CODE	Centrality
GAS	357	C01G	6	VELOCITY	1	G09G	3	GAS	29424.757	C01G	6
STRUCTURE	332	H01M	5	USER	1	C03C	2	MATERIAL	19874.501	H01M	5
LAYER	322	G09G	3	TRANSPORT	1	H01L	2	LAYER	19782.553	G09G	3
SIGNAL	321	C01D	3	WAVE	1	B44C	2	LIGHT	14584.287	C03C	2
MATERIAL	312	B01F	3	WEIGHT	1	A61F	2	INFORMATION	14433.872	H01L	2
TIME	308	C10L	3	TUNNELING	1	A61N	2	IMAGE	14406.456	B44C	2
LIGHT	271	C01C	3	VEHICLE	1	A61B	2	SIGNAL	13504.591	A61F	2
SUBSTRATE	267	B01D	3	VAPOR	1	C01G	6	POWER	12032.010	A61N	2
FILM	263	C03C	3	VECTOR	1	H01M	5	FILM	11726.534	A61B	2
DATA	262	H01L	2	UREA	1	C01D	3	POLYMER	11533.853	C01D	3

〈Table 3〉 Centrality of K University

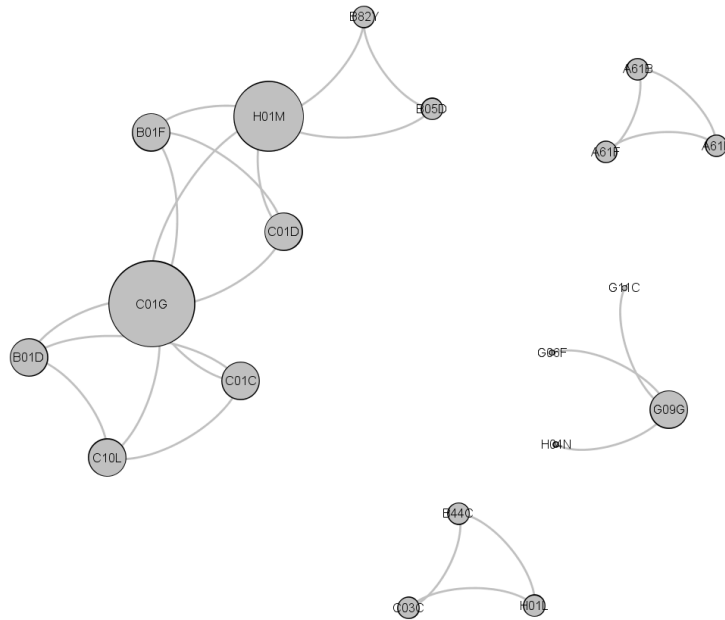
K University											
Degree Centrality			Closeness Centrality				Betweenness Centrality				
Keyword	Centrality	IPC CODE	Centrality	Keyword	Closeness	IPC CODE	Centrality	Keyword	Betweenness	IPC CODE	Centrality
SIGNAL	300	H04L	5	SIGNAL	0.591	C07D	1	SIGNAL	22948.922	G06F	20
INFORMATION	250	G06Q	4	TIME	0.569	C01B	1	CELL	22372.068	G06Q	18
CELL	243	G06F	4	INFORMATION	0.569	H01J	1	SURFACE	18672.285	H04L	14
SURFACE	241	H04H	3	CELL	0.567	B82Y	1	TIME	16584.385	C07D	1
TIME	234	H04N	3	SURFACE	0.565	B81C	1	INFORMATION	16450.202	C01B	0
INPUT	208	G11B	3	INPUT	0.558	C23F	1	NUMBER	12795.686	H01J	0
DATA	201	H04W	3	LAYER	0.553	B29C	1	SUBSTRATE	11330.991	B82Y	0
LAYER	189	H04B	3	DATA	0.551	B29D	1	INPUT	10877.526	B81C	0
STRUCTURE	185	H03L	2	NUMBER	0.551	G02F	1	DATA	10501.627	C23F	0
SUBSTRATE	184	H03D	2	STRUCTURE	0.550	B05D	1	LAYER	10367.094	B29C	0

〈Table 4〉 Centrality of Y University

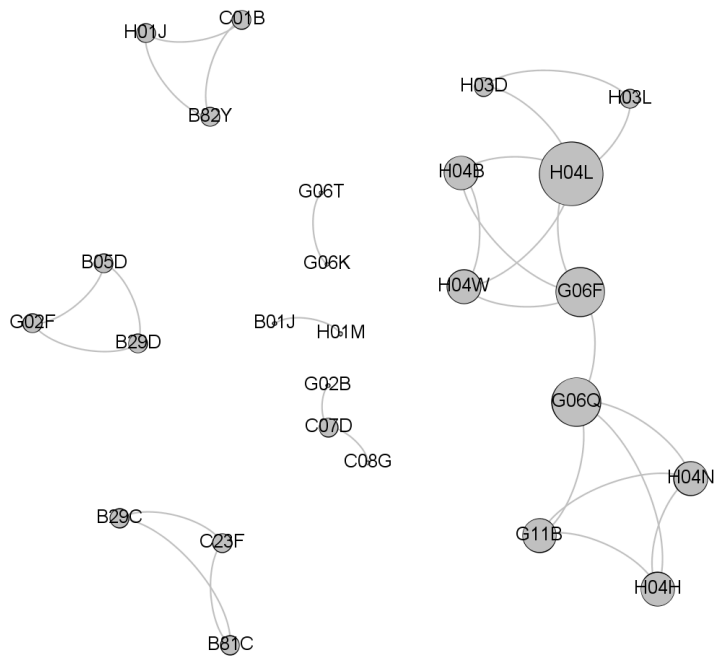
Y University											
Degree Centrality				Closeness Centrality				Betweenness Centrality			
Keyword	Centrality	IPC CODE	Centrality	Keyword	Closeness	IPC CODE	Centrality	Keyword	Betweenness	IPC CODE	Centrality
SIGNAL	513	H01B	4	SIGNAL	0.611	H01B	1	SIGNAL	56184.845	G06K	2
INFORMATION	456	H01L	4	INFORMATION	0.596	H01L	1	CELL	37920.111	H04B	1
CHANNEL	402	C22C	4	CHANNEL	0.583	C22C	1	INFORMATION	36882.452	H01B	0
DATA	391	B23K	4	DATA	0.580	B23K	1	STRUCTURE	33889.633	H01L	0
COMMUNICATION	378	B22F	4	COMMUNICATION	0.577	B22F	1	CHANNEL	28712.224	C22C	0
CELL	365	G06K	3	CELL	0.574	G06K	1	DATA	25917.849	B23K	0
STRUCTURE	361	C01D	3	STRUCTURE	0.573	C01D	1	TIME	23801.109	B22F	0
TIME	349	C01G	3	TIME	0.570	C01G	1	IMAGE	21585.339	C01D	0
IMAGE	321	C01C	3	INPUT	0.562	C01C	1	COMMUNICATION	21565.749	C01G	0
INPUT	312	C01B	3	IMAGE	0.561	C01B	1	COMPOSITION	21326.020	C01C	0

〈Table 5〉 Centrality of S University

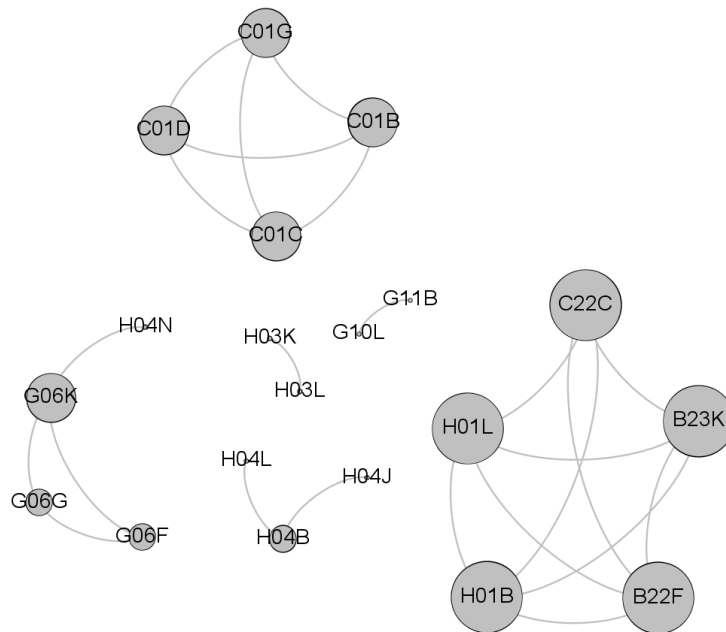
S University											
Degree Centrality				Closeness Centrality				Betweenness Centrality			
Keyword	Centrality	IPC CODE	Centrality	Keyword	Closeness	IPC CODE	Centrality	Keyword	Betweenness	IPC CODE	Centrality
CELL	592	H04L	4	CELL	0.598	H04L	1	CELL	88507.919	G06F	3
STRUCTURE	491	H04J	4	STRUCTURE	0.579	H04J	1	MATERIAL	49624.662	H04L	1
TIME	485	G06F	3	TIME	0.578	G06F	1	STRUCTURE	49464.532	H04J	1
MATERIAL	481	H04W	3	MATERIAL	0.577	G09G	1	TIME	45275.181	G09G	0
DATA	469	G01R	3	DATA	0.573	H04N	1	DATA	45126.816	H04N	0
CHANNEL	459	H04B	2	INFORMATION	0.572	G06K	1	GROUP	36235.587	G06K	0
INFORMATION	456	G09G	2	SIGNAL	0.572	G03F	1	INFORMATION	34678.860	G03F	0
SIGNAL	454	H04N	2	CHANNEL	0.572	H01L	1	SIGNAL	34351.299	H01L	0
LAYER	401	G06K	2	LAYER	0.563	C08F	1	LAYER	34246.944	C08F	0
SURFACE	397	G03F	2	SURFACE	0.562	C01F	1	STEP	33581.462	C01F	0



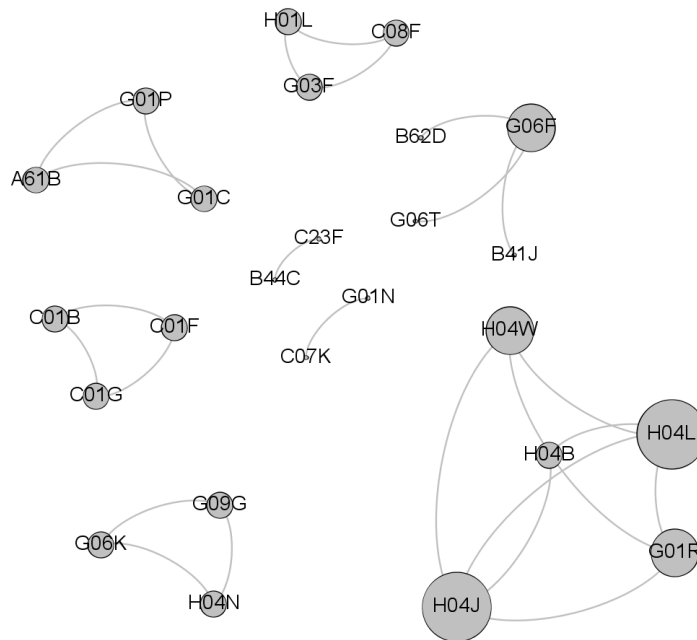
〈Figure 14〉 IPC Network of H University



〈Figure 15〉 IPC Network of K University



〈Figure 16〉 IPC Network of Y University



〈Figure 17〉 IPC Network of S University

기술코드는 동일한 것을 알 수 있다. “H04L” 코드는 “디지털 정보의 전송”에 관한 기술 분야이며, “G06Q”는 “관리용, 상업용, 금융용, 경영용, 감독용 또는 예측용으로 적합한 데이터 처리 시스템 또는 방법”에 관한 기술이며, “G06F”는 “전기에 의한 디지털 데이터처리”에 관한 기술 분야이다. 키워드 분석에서 연결 중심성이 가장 높은 단어는 “SIGNAL”과 “INFORMATION”의 경우 디지털 정보전송, 데이터처리, 디지털 데이터처리 등과 관련된 키워드로 “H04L”, “G06Q” 기술 분야와 연관이 높은 단어로 나타났다. “CELL”의 경우 대부분의 기술 분야에서 자주 사용되는 키워드로 나타났다. Y 대학의 경우, “H01B”, “H01L”, “C22C”, “B23K”, “B22F”의 코드들이 연결 중심성이 가장 높게 나타났다. 하지만 매개 중심성에서는 “H04B”, “G06K” 코드가 높은 것으로 나타나 연결 중심성이 높은 코드들이 매개 중심성이 높지 않은 것으로 나타났다. “H01B” 코드는 “도전성, 절연성, 또는 유전성 특성에 대한 재료의 선택”에 관한 기술이며, “H01L”은 “반도체 장치”에 관한 기술이며, “C22C”는 합금 또는 비철금속의 처리”에 관한 기술이며, “B23K”는 “납땜, 용접, 클래딩, 절단에 관한 기술이다.” “B22F”는 “금속분말의 제조”에 관한 기술이다. 마지막으로 “G06K”는 데이터의 인식 데이터의 표시, 기록매체, 기록매체의 취급에 관한 기술 분야이다. 키워드 분석에서 연결 중심성이 가장 높게 나타난 키워드들은 “SIGNAL”, “INFORMATION”, “CHANNL”으로, “도전성, 절연성, 또는 유전성 특성에 대한 재료의 선택”에 관한 기술인 “H01B”와 데이터의 인식, 데이터의 표시, 기록매체, 기록매체의 취급에 관한 기술분야인 “G06K”와 관련이 높은 것으로 나타났다. S 대학의 경우 “H04L”, “H04J”, “G06F”, “H04W”,

“G01R”의 코드가 연결 중심성이 가장 높은 것으로 나타났다. 이들 중 “G06F”, “H04L”, “H04J”의 코드가 매개 중심성이 높은것으로 나타났다. “H01L”의 코드는 “반도체 장치”에 관한 기술이며, “H04J”는 “다중통신”, “G06F”는 “전기에 의한 디지털 데이터처리”, “H04W”는 무선통신네트워크, “G01R”은 “자기변량의 측정”에 관한 기술 분야이다. 키워드 분석에서 연결 중심성이 높게 나타난 “CELL”, “STRUCTURE”, “TIME” 키워드들은 정보통신, 전기전자, 산술논리연산과 관련된 기술 분야에서 사용되는 키워드로 나타났다.

4.5 분석 결과 정리 및 핵심기술 도출

본 연구에서 기술이전 및 산학협력이 가능한 기술을 분석하기 위하여 먼저 대학별 Quality-Strategy Matrix를 작성하여 기술이전이 가능한 Quality의 특허들을 분석하였다. 또한 이 특허들에 대하여 텍스트마이닝을 실시하여 키워드와 IPC 코드를 분석하여 네트워크 중심성을 분석하였다. 본 방법론에서는 핵심특허와 기술을 도출하기 위하여 Advanced Quality Technology 영역의 상위 연결 중심성, 상위 매개 중심성에 해당하는 특허들을 핵심기술 및 핵심특허로 선정하였으며, 그 결과는 <Table 6>과 같다. H 대학의 경우 핵심특허는 모두 4개로 나타났으며, 핵심 IPC 코드는 “C01G”, “H01M”으로 나타났다. “C01G”는 “비금속 원소, 암모니아, 시안을 함유하는 화합물”에 해당하는 기술이며, “H01M”은 화학에너지를 전기에너지로 직접 변환하기 위한 방법 또는 수단”에 관한 기술이다. K 대학의 경우 핵심특허는 모두 4개이며, 핵심 IPC 코드는 “G06F”, “G06Q”로 나타났다. “G06F”는

“전기에 의한 디지털 데이터처리”에 관한 기술 분야이며 “G06Q”는 “관리용, 상업용, 금융용, 경영용, 감독용 또는 예측용으로 적합한 데이터 처리 시스템 또는 방법”에 관한 기술이다. Y 대학의 경우 핵심특허는 6개로 나타났으며, 핵심 IPC 코드는 “G06K”로 나타났다. “G06K”는 데이터의 인식, 데이터의 표시, 기록매체, 기록매체의 취급에 관한 기술이다. 마지막으로 S 대학

의 경우 핵심특허는 모두 14개로 가장 많았으며, 핵심 IPC 코드는 “H04L”, “G06F”로 나타났다. “H01L”의 코드는 “반도체 장치”에 관한 기술이며 “G06F”는 “전기에 의한 디지털 데이터처리”에 관한 기술이다

5. 결 론

본 연구는 대학의 산학협력 및 기술이전의 가능성이 높은 핵심기술을 분석하기 위하여 방법론을 제시하였다. 먼저 특허들의 TCT와 평균 피인용도를 바탕으로 Quality-Strategy Matrix를 작성하였다. Quality-Strategy Matrix를 통하여 기술이전의 가능성이 높은 Advanced Quality Technology 영역의 특허들을 도출한 뒤, 해당 영역의 특허들을 대상으로 텍스트마이닝과 사회 네트워크 분석을 실시하였다. 또한 특허와 키워드, 특허와 IPC 코드 간의 사회네트워크의 중심성 척도들을 이용하여 핵심기술 분야와 특허들을 도출하였다. 그 결과 각 대학의 주요 산학협력 분야와 기술이전이 가능한 기술들을 확인할 수 있었다. 이렇게 확인된 핵심기술과 특허를 중심으로 새로운 R&D 과제를 수주하거나 산학협력을 추진할 수 있을 것이다.

본 연구는 특정 기술 분야의 핵심기술을 도출한 선행연구[8, 18]와 달리 대학이 등록한 특허들을 대상으로 핵심기술을 찾고 더 나아가 기술이전이 가능한 특허들을 찾았다는 점에서 의의가 있다. 특히 본 연구는 수집된 모든 특허정보를 분석에 활용한 기존 연구와 달리 수집된 특허정보들 중에서 기술 수준이 높고 기술사업성이 큰 특허를 선별하여 분석에 활용하여 산학협력 및 기술이전의 가능성이 큰 핵심기술과 특허를

〈Table 6〉 List of Core patents and IPC

Category	Core Patents	Core IPC
H University	US8052958	C01G, H01M
	US7674557	
	US8940438	
	US8765305	
K University	US9152723	G06F, G06Q
	US9043860	
	US8934333	
	US8700794	
Y University	US8406557	G06K
	US8385641	
	US8237823	
	US7970185	
	US7925058	
	US7734115	
S University	US9246863	H04L, G06F
	US9059916	
	US8442713	
	US8255691	
	US7991002	
	US7805754	
	US7729442	
	US7647214	
	US7623588	
	US7596133	
	US7565276	
	US7558279	
	US7535970	
	US7493243	

도출하였기에 학문적 의의가 있다.

본 연구의 한계점으로는 도출한 기술 분야와 특허들이 실제로 기술이전이 되었는지 확인할 수 없었다. 또한 도출된 특허들의 대부분이 기업과 공동으로 출원된 경우가 많았으며, 이렇게 출원된 특허의 경우 기술이전이 가능한지에 대한 여부가 불분명하다는 한계점을 가지고 있다. 이러한 한계점을 극복하기 위해서 향후에는 대학의 기술이전 성과에 대한 검증이 필요할 것이며, 미국특허뿐만 아니라 국내의 특허 또한 분석일 실시하여 국내 특허의 기술이전 성과도 확인이 필요하다.

References

- [1] Ahn, Y. J., "Regionalwirtschaftliche Effekte der Hochschule: Dargestellt am Beispiel der Deutschen Hochschulen," *Journal of the Economic Geographical Society of Korea*, Vol. 13, No. 4, pp. 529-547, 2010.
- [2] Albert, M. B., Avery, D., Narin, F., and McAllister, P., "Direct Validation of Citation Counts as Indicators of Industrially Important Patents," *Research Policy*, Vol. 20, No. 3, pp. 251-259, 1991.
- [3] Ashton, W. B. and Sen, R. K., "Using Patent Information in Technology Business Planning-II," *Research-Technology Management*, Vol. 32, No. 1, pp. 36-42, 1989.
- [4] Byeon, T. U., Lee, S. W., Kim, J. K., and Lee, J. H., "A Study on the Prediction of Stock Market Crisis by Text Mining and Exchange Rates," In *Proceedings of KIIS Fall Conference*, Vol. 21, No. 2, pp. 132-133, 2011.
- [5] Carlsson, B., and Fridh, A. C., "Technology Transfer in United States Universities," *Journal of Evolutionary Economics*, Vol. 12, No. 1-2, pp. 199-232, 2002.
- [6] Chesbrough, H. W., *Open innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*, Harvard Business Press, 2006.
- [7] Cho, H. J., "An Empirical Study on the Determinant Factors of the Performance of University-Industry Cooperation in Korea-Focusing on Patent, Technology Transfer and Spin-off Performance," *Journal of Industrial Property*, Vol. 47, pp. 255-290, 2015.
- [8] Choi, J. H., Kim, H. S., and Im, N. G., "Keyword Network Analysis for Technology Forecasting," *Journal of Intelligence and Information Systems*, Vol. 17, No. 4, pp. 227-240, 2011.
- [9] Drucker, J. and Goldstein, H., "Assessing the Regional Economic Development Impacts of Universities: a Review of Current Approaches," *International Regional Science Review*, Vol. 30, No. 1, pp. 20-46, 2007.
- [10] Griliches, Z., "Patent Statistics as Economic Indicators," *Journal of Economic*, Vol. 28, No. 4, pp. 1661-1707, 1990.
- [11] Grant, R. M. and Baden Fuller, C., "A Knowledge Accessing Theory of Strate-

- gic Alliances,” *Journal of Management Studies*, Vol. 41, No. 1, pp. 61–84, 2004.
- [12] Hirschey, M. and Richardson, V. J., “Valuation Effects of Patent Quality: A Comparison for Japanese and US firms,” *Pacific-Basin Finance Journal*, Vol. 9, No. 1, pp. 65–82, 2001.
- [13] Haythornthwaite, C., “Social Network Analysis: An Approach and Technique for the Study of Information Exchange,” *Library & Information Science Research*, Vol. 18, No. 4, pp. 323–342, 1996.
- [14] Jo, Y. R., Yoon, J. S., and Lee, S. J., “Analysis of Methods for Effective Patent Keyword Selection,” *Korean Institute of Industrial Engineer 2007 Spring Conference*, pp. 208–214, 2010.
- [15] Jun, S. H., “Central Technology Forecasting Using Social Network Analysis,” In *Computer Applications for Software Engineering, Disaster Recovery, and Business Continuity*, Springer Berlin Heidelberg, pp. 1–8, 2012.
- [16] Jun, S. H., “A Big Data Learning for Patent Analysis,” *Journal of Korean Institute of Intelligent Systems*, Vol. 23, No. 5, pp. 406–411, 2013.
- [17] Jun, S. H., “IPC Code Analysis of Patent Documents Using Association Rules and Maps-Patent Analysis of Database Technology,” In *Database Theory and Application, Bio-Science and Bio-Technology*, Springer Berlin Heidelberg, pp. 21–30, 2011.
- [18] Jun, S. H., “Technology Forecasting of Intelligent Systems using Patent Analysis,” *Journal of Korean institute of intelligent Systems*, Vol. 21, No. 1, pp. 100–105, 2011.
- [19] Jung, W. J. and Lee, S. Y., “R&D Performance Analysis on Convergence Technologies Using Patent Citation: Comparison of IT/ET Convergence with Others,” *Journal of Information Technology Applications & Management*, Vol. 21, No. 4, pp. 65–96, 2014.
- [20] Kim, B. M., “Factors Affecting Performance of Industry–University Cooperation,” *Ph.D Thesis, Sungkyunkwan University*, 2013.
- [21] Kim, D. S. and Kim, J. W., “Research Trend Analysis Using Bibliographic Information and Citations of Cloud Computing Articles: Application of Social Network Analysis,” *Journal of Intelligence and Information Systems*, Vol. 20, No. 1, pp. 195–211, 2014.
- [22] Kim, H. J., Jo, N. O., and Shin, K. S., “Text Mining-Based Emerging Trend Analysis for the Aviation Industry,” *Journal of Intelligence and Information Systems*, Vol. 21, No. 1, pp. 65–82, 2015.
- [23] Kim, H., Baek, D. H., and Shin, M. J., “A Model for Evaluating Technology Importance of Patents under Incomplete Citation,” *Journal of Intelligence and Information Systems*, Vol. 14, No. 2, pp. 121–136, 2008.
- [24] Kim, J. K., Choi, I. Y., and Kim, N. H., “Social Network Analysis to Analyze the Purchase Behavior of Churning Custo-

- mers and Loyal Customers,” Korean Management Science Review, Vol. 26, No. 1, pp. 183–196, 2009.
- [25] Kim, H. S., Kim, J. B., and Kim, H. R., “Activation Factors of Industry Cooperation through Comparison Study on Domestic and International Industry Cooperation Programs,” Asia-Pacific Journal of Business Venturing and Entrepreneurship, Vol. 9, No. 1, pp. 187–200, 2014.
- [26] Kim, S. H. and Kim, J. H., “An Exploratory Study on the Performance of Open Product Innovation: Product Innovation Strategy, Source and Partner Contribution Perspectives,” Korean Journal of Business Administration, Vol. 24, No. 2, pp. 685–703, 2011.
- [27] Kim, J. Y. and Kim, D. S., “A Study on Specific Customized Information from Online Product Reviews based on Text Mining,” The Journal of Society for e-Business Studies, Vol. 21, No. 2, pp. 151–161, 2016.
- [28] Lee, S. J. and Kim, H. J., “Keyword Extraction from News Corpus using Modified TF-IDF,” The Journal of Society for e-Business Studies, Vol. 14, No. 4, pp. 75–94, 2009.
- [29] Lee, J. H., Kim, G. J., Park, S. S., and Jang, D. S., “Study on the Trend of Evaluating Technology Level by Using Patent Index,” Korean Institute of Industrial Engineer 2012 Spring Conference, pp. 2380–2385, 2012.
- [30] Lee, S. S., Kim, Y. K., and Lee, S. K., “Analysis of Efficiency of Universities and PRIs in Technology Transfer and Its Determinants,” The Journal of Intellectual Property, Vol. 7, No. 3, pp. 163–185, 2012.
- [31] Lee, S. S., Network Analysis Methods, Nonhyoung, Seoul, 2013.
- [32] Link, A. N. and Bauer, L. L., “An Economic Analysis of Cooperative Research,” Technovation, Vol. 6, No. 4, pp. 247–260, 1987.
- [33] Narin, F. and Olivastro, D., “Status Report: Linkage Between Technology and Science,” Research Policy, Vol. 21 No. 3, pp. 237–249, 1992.
- [34] Park, H. S., Seo, W. C., and Yoon, J. H., “Identifying Interdisciplinarity of Korean National R&D Using Patent IPC Network Analysis,” Journal of the Korean Society for Library and Information Science, Vol. 46, No. 4, pp. 99–117, 2012.
- [35] Park, J. H. and Kwahk, K. Y., “The Effect of Patent Citation Relationship on Business Performance: A Social Network Analysis Perspective,” Journal of Intelligence and Information Systems, Vol. 19, No. 3, pp. 127–139, 2013.
- [36] Park, J. K. and Heo, E. Y., “Fuel Cell Technology Evaluation Using the U.S Patenting Data,” Proceedings of the Korea Technology Innovation Society Conference, November, pp. 387–399, 2003.
- [37] Park, G. J., Kim, B. K., and Cho, H. J., “A study on the determinants of the successful outcome of technological in-

- novation and technology transfer in Korean Universities,” *Journal of Industrial Property*, Vol. 35, pp. 149-198, 2011.
- [38] Son, D. W., *Society Network Analysis*, kyungmoon, Seoul, 2002.
- [39] Souder, W. E., Nashar, A. S., and Padmanabhan, V., “A Guide to the Best Technology-Transfer Practices,” *The Journal of Technology Transfer*, Vol. 15, No. 1-2, pp. 5-16, 1990.
- [40] Suh, J. H., “Empirical Analysis of University Patenting in Korea,” *Korea Development Institute*, Vol. 32, No. 4, pp. 180-210, 2010.
- [41] Swann, G. M. P., *Inference from Mixed Bags: The Economic Value of Patent Counts, Innovation Counts and the Like*, Centre for Business Strategy Working Paper, 1994.
- [42] Waddock, S. A., “A typology of Social Partnership Organizations,” *Administration & Society*, Vol. 22, No. 4, pp. 480-515, 1991.
- [43] Won, J. Y. and Kim, D. G., “Deduction of Social Risk Issues Using Text Mining,” *Crisisonomy*, Vol. 10, No. 7, pp. 33-52, 2014.
- [44] Yoon, B. G. and Park, Y. T., “Development of New Technology Forecasting Algorithm: Hybrid Approach for Morphology Analysis and Conjoint Analysis of Patent Information,” *IEEE Transactions on Engineering Management*, Vol. 54, No. 3, pp. 588-599, 2007.
- [45] Yoon, B. Y., Baek, J. H., and Park, Y. T., “Patent Citation Analysis Using Data Mining,” *Korean Operations Research and Management Science Society 2010 Fall Conference*, pp. 583-586, 2001.
- [46] Yoon, Y. J. and Park, D. S., “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, 2015.

저 자 소 개



이지형

2011년

2014년

2015년~현재

관심분야

(E-mail: ps1200@hanyang.ac.kr)

명지대학교 정보공학과 (학사)

한양대학교 일반대학원 경영컨설팅학과 (석사)

한양대학교 일반대학원 경영학과 박사과정

데이터마이닝, 딥러닝, 기술사업화, 기업가정신



김종우

1989년

1991년

1995년

1996년~2003년

1999년~2000년

2003년~현재

관심분야

(E-mail: kjw@hanyang.ac.kr)

서울대학교 수학과 (학사)

한국과학기술원 경영과학과 (석사)

한국과학기술원 산업경영학과 (박사)

충남대학교 통계학과 부교수 역임

University of Illinois at Urbana-Champaign 방문연구원 역임

한양대학교 경영대학 경영학부 교수

데이터마이닝 기법과 응용, 기계학습과 딥러닝, 오피니언 마이닝, 상품추천기술, 지능형 정보시스템, 집단지성, 사회 네트워크 분석, 클라우드 컴퓨팅 서비스