

특허 인용 네트워크 분석을 활용한 기술마케팅의 효과성 제고방안에 관한 연구: 다성분 나노구조 코팅재료 공정기술 사례

석명섭¹, 조병휘², 지일용^{*}

¹한국기술교육대학교 기술혁신경영연구소, ²한국생산기술연구원 기술마케팅실

An Application of Patent Citation Network Analysis for Technology Marketing: A Case of a Public Research Institute

Myung Seop Seok¹, Byeonghwi Jo², Ilyong Ji^{*}

¹Center for Technology and Innovation Management, KOREATECH

²Technology Licensing Office, KITECH

요약 생산기술연구원은 다성분 나노구조 코팅재료 공정기술을 개발하여, 자동차 산업분야 기업을 대상으로 3년간 기술이전을 추진하였으나 아직 성과를 보이지 못하고 있다. 이에 본 연구는 출연(연)의 우수한 기술을 기업으로 이전하기 위해서는 기술마케팅을 위한 대상기업 선정이 중요하다고 보고, 특허 인용 네트워크를 이용한 잠재 수요기업 발굴 기법을 시도한다. 이를 위해 기술의 경로의존성이라는 이론적 전제 하에, 특허 인용정보에 기반한 사회연결망분석을 수행하였다. 분석 결과, 다성분 나노구조 코팅재료 공정기술에 대한 잠재적 수요는 생산기술연구원이 초기에 기대했던 산업분야가 아닌 다른 산업분야에서 발생할 가능성이 있음을 확인하였다. 이러한 연구결과는 출연(연) 기술마케팅에 특허 인용 네트워크 분석 결과가 반영될 필요가 있으며, 기술마케팅 프로세스가 보다 다양한 피드백 관계를 포함하는 유연한 형태로 개선되어야 함을 시사한다.

Abstract This study attempts to search for potential users of patents developed by public research institutes, emphasizing the importance of identifying potential users for successful technology marketing. On the basis of the theoretical argument that technological development show path-dependence, we analyzed patent citation network of a technology developed by a Korean public research institute to achieve the purpose of this research. The result shows that the potential users identified from our method are different from the institute's initial expectation. Therefore, we argue that the method using patent citation network is useful and effective for public research institutes' technology marketing. Lastly we suggest a new framework for technology marketing process in public research institutes.

Key Words : Patent Citation, Network Analysis, Potential User, Technology Marketing, Technology Transfer

1. 서론

최근 창조경제 활성화에 대한 요구가 증대됨에 따라, 우수한 과학기술적 지식으로부터 경제적 성과를 도출할 필요성 역시 증대되고 있다. 이에, 우리나라 과학기술의 발전을 주도해 온 정부출연연구소(이하 출연(연))는 “미 활용 특허를 일반에 공개하고 이를 사업화하는 과정에서 응용기술을 제공”(대덕연구개발특구 40주년 기념식 대

통령 축사 중)하는 등 기술이전·사업화에 적극적으로 대처하고자 하고 있다.

이러한 상황에서 생산기술연구원은 다성분 나노구조 코팅재료 공정기술을 개발하였으며, 이를 기업으로 이전·사업화하기 위한 노력을 진행해 왔다. 그러나 기술가치평가[1] 결과 시장성과 경쟁력이 충분한 것으로 평가되었음에도 불구하고 기술이전이 효과적으로 이루어지지 않고 있다. 특히 본 기술은 자동차 및 철강 분야에 활

본 논문은 한국기술교육대학교 대학원 연구과제(2014-0259)의 연구비 지원을 받았습니다.

*Corresponding Author : Ilyong Ji(KOREATECH)

Tel: +82-41-560-1418 email: iyji@koreatech.ac.kr

Received March 20, 2015

Revised (1st April 16, 2015, 2nd April 24, 2015)

Accepted May 7, 2015

Published May 31, 2015

발하게 사용될 것이라고 예상되어, 연구개발 초기단계부터 해당분야 기업들을 대상으로 기술이전을 추진하여 왔으나, 기술개발이 완료된 후 3년이 지나도록 이전이 이루어지지 못한 현실이다.

이에 본 연구는 출연(연)의 우수한 기술을 기업으로 이전하기 위해서는 기술 마케팅을 위한 대상기업 선정이 중요하다고 보고, 생산기술연구원의 다성분 나노구조 코팅재료 공정기술의 잠재 수요기업 발굴을 시도해 본다. 이를 통해 출연(연) 기술마케팅의 효과성 제고에 기여하는 것이 본 연구의 목적이다.

잠재 수요기업 발굴을 위해 본 연구에서 시도하는 방법론은 특허 인용 네트워크 분석이다. 이를 위해 우선, 특허 서지정보 및 인용정보를 수집하고, NetMiner 4.0을 이용하여 기업 간 및 산업 간 네트워크를 분석을 실시하여 기술 이전을 위한 대상 기업과 산업을 선정한다.

2. 기술마케팅과 수요기업 발굴

2.1 기술마케팅

성태경[2]은 경영전략적인 관점에서 기술마케팅을 “기업이 전략적인 관점에서 어떠한 기술이 필요하며, 이를 어떻게 구할 것이며, 어떻게 활용할 것인가에 대한 의사결정 및 수행과정”이라고 정의하였다. 이는 기술의 소요, 획득, 활용 및 처분 등 전 과정에 걸친 광의의 정의로서, 일반적인 마케팅의 개념과는 다를 수 있다. 일반적인 마케팅에서는 기업이 재화의 공급자로서 이해되고 있는 것과는 달리, 재화의 수요자로서의 의미까지 포함할 수 있기 때문이다.

따라서 기술마케팅의 범위를 “기술의 공급” 측면에 한정할 필요가 있는데, 이렇게 할 경우 기술사업화, 기술이전 등의 개념들과 의미를 차별화할 필요가 있다. 우선 기술사업화는 신기술이 획득되면, 그것을 제품화하고 시장에 출시하여 이득을 얻으려 하는 행위라고 볼 수 있다. 반면 기술마케팅은 “신기술 사업화를 가능하게 하는 효과적인 도구 중 하나”로서 “신기술이 보유자로부터 수요자로 이전되게 하는 수단”으로 이해될 수 있다[2]. 즉 기술마케팅이란 서로 다른 두 주체 간 기술의 거래 혹은 교환을 위한 활동을 의미하는 것으로서 기술이전을 위한 전략의 한 형태라고도 볼 수 있는 것이다.

Carr[3]에 의하면, 기술이전을 위한 전략은 크게 법적 모델(legal model), 행정적 모델(administrative model),

마케팅 모델(marketing model) 등으로 진화해 왔다고 한다. 초기의 법적 모델에서는 주로 법무 인력에 의한 기술의 특허출원에 치중하였던 반면, 행정적 모델과 마케팅 모델로 갈수록 시장에서의 성공 가능성을 고려한 적극적인 노력이 수행되어 왔다. 특히 마케팅 모델의 경우, 기술이전 전담조직을 설치하고 실제 마케팅 경력이 있는 기업가적(entrepreneurial) 인력을 활용하며, 이전 대상 기업을 발굴하고 이들에게 접근하는 등 기술이전을 매우 적극적으로 추진하게 된다.

따라서 상기의 마케팅 모델을 고려할 경우, 기술마케팅은 기술이전 전담 조직이 기술이전에 적극적인 역할을 수행하여 기술수요자를 발굴하고 기술이전계약을 체결하기 위한 활동이라 정의할 수 있다[3]. 또한 출연(연)의 기술마케팅이란 현재 획득하고 있는 기술을 적절한 산업 및 기업으로 이전하기 위한 대상을 찾고, 기술수여수단 및 협력형태의 전략을 수립하여 산업내의 기술 확산에 기여해야 함을 의미한다고 볼 수 있다.

2.2 기술 수요기업의 발굴

상기와 같이 기술마케팅을 정의할 경우, 기술 수요기업의 발굴이 기술마케팅의 매우 중요한 요소로 부상하게 된다. 양동우·김수정[4]에 의하면 기술공급자들은 기술 가치평가의 어려움, 기술이전 조직 부재 및 인력 부족, 사후관리의 어려움, 기술 수요자 정보 부재 등의 어려움을 겪는다고 한다[4]. 이 가운데, Schacht[5]은 기술이전이 부진한 원인은 (공공연구소의 경우) 기술에 대한 수요분석이 미흡하기 때문이라고 지적하고 있으며, 기술보증기금에서는 기술을 이전받을 수요자 발굴이 어렵기 때문이라고 하고 있다. 즉, 기술이전의 성공률을 높이기 위해서는 기술 수요기업의 발굴이 중요하다는 것이다.

기술 수요기업 발굴을 위한 방법으로서 금영섭 외[6], 박정남 외[7] 등은 특허분류와 산업분류를 연결시켜 특정 특허 분류코드에 대한 산업분야를 확인하고, 이 분야에 속한 기업들을 잠재 수요기업으로 보고자 하였다. 이 방법은 기술-산업 분류 일치작업의 결과물을 활용한 것이다. 기술-산업 분류 일치작업은 예일-캐나다 특허 일치작업에서 시작되었으며, 2002년 경제개발협력기구(OECD)의 기술일치작업[8], 유럽연합 수준에서의 기술-산업 연계작업[9] 등으로 발전되었다. 이 방법을 사용할 경우, 예를 들어 어떤 특허가 H01M이라는 특허 분류코드를 가지면, 축전기·배터리 기술로서, 한국산업분류상 일차전지 및 축전지제조업의 기업들을 잠재 수요기업으로

로 보게 된다.

그러나 이러한 방법은 몇 가지 한계점을 지닌다. 우선 기술-산업 일치표 상 대응되는 분야 이외의 다른 산업 분야에 속한 기업들도 특정 기술을 필요로 할 수 있다는 점이 간과되고 있다. 특히, 기술 간 융합, 산업 간 융합이 가속화되고 있는 현실을 감안하면, 기술-산업 분류 일치 작업 결과에만 의존할 경우산업 경계를 넘어선 잠재 수요기업을 발굴하는 데에는 한계가 존재할 것이다. 또한 산업분류 내 모든 업체가 잠재 수요기업에 포함된다는 문제점도 존재한다. 예를 들어 유럽연합의 기술-산업 연계표의 경우 44개 산업섹터로 구성되어 있어, 다른 방법으로 보완되지 않으면, 지나치게 많은 잠재 수요기업이 도출될 수 있다. 그리고 같은 산업에 있다는 것만으로 특정 기술에 대한 수요가 존재할 것이라는 데에도 논리적 한계가 존재한다.

이외에 서일원 외[10] 및 전채남·서일원[11]은 인터넷상에 존재하는 데이터를 수집하여 분석하는 시맨틱 네트워크 분석기법을 제시하였으며, 국내 최대 포털사이트에서 분석단어와 관련된 자료를 텍스트마이닝하여 잠재 수요기업 발굴을 시도하였다. 그러나 이 접근법은 텍스트마이닝 기반이기 때문에, 텍스트마이닝을 위한 로봇 등 전문 프로그램 필요하며, 로봇 없이 직접 수행할 경우 수개월에 걸친 시간이 소요되는 등, 분석 과정에서 극복해야 할 어려움이 매우 많다. 또한 인터넷의 신문기사로부터 수요기업을 발굴하기 때문에 최근 발생하는 인터넷 뉴스의 신뢰도 저하[12]와 데이터 오염이라는 문제가 제기될 수도 있다.

3. 본 연구의 접근방법

3.1 특허 네트워크 분석의 활용

본 연구에서는 특허분석을 이용하여 수요대상기업 및 산업을 발굴하고자 하며, 그 분석 방법론으로 특허 간 피 인용 네트워크를 적용한다.

특허 인용정보는 기본적으로 과거의 정보이므로, 미래 기술수요에 대한 직접적 지표는 아니다. 그러나 기술의 발전이 어떠한 기술패러다임(technological paradigm) 혹은 기술궤적(technology trajectory) 하에서의 경로의 존성(path-dependencies)을 보여준다는 점을 고려하면 [13,14], 특허 인용정보는 이에 대한 대리변수(proxy)로

활용될 수 있다[15]. 즉 과거에 특정 분야의 특허를 인용한 경험이 있는 기업은 해당 기술 분야에 대한 필요(needs)를 갖고 있는 기업이며, 이에 따라 미래에도 이 분야 기술을 필요로 할 가능성이 높다는 추측이 가능하다. 실제로 전년도에 특정 기업의 특허를 인용한 기업은 다음 해에도 같은 기업의 다른 특허를 인용하는 경우가 많음을 확인한 논문[16]이 존재하기도 하므로, 과거 특허 인용이 미래의 기술수요에 대한 지표로 활용되는 데에는 큰 무리가 없을 것으로 판단된다.

더욱이, 특허는 등록과 유지 시 비용을 지불해야 하고 등록 절차가 공인된 기관(특허청)에서 이루어지며, 인용 및 피인용 특허는 특허 심사관이 설정하거나 특허 출원인이 선정한다. 이로 인해 다른 데이터들에 비해 신뢰성과 활용성이 높다고 할 수 있다.

본 연구에서 활용하는 특허 인용 네트워크 분석은 특허정보의 분석 작업에 사회연결망분석(SNA; Social Network Analysis)의 기법을 적용한 것이다. 사회연결망 분석은 밀도(density), 중심성(centrality), 중심화(centralization) 등 다양한 측정지표(measure)를 사용한다. 여기서 밀도는 서로 간 얼마나 많은 관계가 있는지를 보여주는 것이며, 중심성은 하나의 노드가 전체 네트워크에서 차지하는 위치에 해당하는 것이며, 중심화는 어떤 네트워크가 얼마나 중앙집중적인 구조를 가졌는지를 표현한다. 중심성은 다시 연결정도 중심성, 근접 중심성, 매개 중심성 등으로 구분되며 그 의미와 측정방법은 Table 1에 설명되어 있다.

이외에 k-core는 복잡한 네트워크로부터 핵심이 되는 중심노드를 찾는 유용한 방법 중 하나로, 네트워크의 노드들이 k 이상의 링크수를 가지는 경우, core값을 k로 정의한다. 즉 (k+1)-core 네트워크는 (k+1)의 링크수를 가지는 노드들로 구성된 네트워크로 이 네트워크가 형성될 때까지 링크수가 k 이하인 노드를 제거하는 과정을 반복하게 된다. 낮은 링크와 노드를 단계적으로 제거함으로써 핵심노드와 링크를 얻는데 용이하다[17].

Table 1. Types of Centrality

Types	Measure
Degree Centrality	$C_D^i(i) = C_D(i)/(g-1)$
Closeness Centrality	$C_C^i(i) = (g-1)C_C(i)$
Betweenness Centrality	$C_B^i(i) = C_B(i)/[(g-1)(g-2)/2]$

출처: 이상균(2003) 김상국(2011)으로부터 재구성[18,19]

이상의 다양한 분석기법 가운데 본 연구에서는 연결 정도 중심성, 근접 중심성, k-core를 활용한다. 연결정도 중심성은 외향(out-degree) 연결정도 중심성과 내향(in-degree) 연결정도 중심성으로 구분된다. 외향 연결정도 중심성은 한 점에서 외부로 나가는 방향의 연결정도를 보여주며, 내향 연결정도 중심성은 밖에서 안으로 들어오는 연결정도를 보여준다. 이를 특허 인용관계에 적용할 경우, 외향 연결정도 중심성이 높다면 해당 특허가 많이 인용되었음을 뜻하는 것으로서 전체 특허 네트워크 내에서 핵심적 위치에 있음을 보여준다. 그리고 내향 연결정도 중심성이 높다면 하나의 특허가 다른 특허들을 다양하게 인용하였다고 볼 수 있다. 근접 중심성(Closeness centrality)은 한 특허의 직접적인 인용관계만을 고려하는 것이 아니라 간접적인 연결 관계까지 포함한다. 근접 중심성이 높은 경우 네트워크 내에서의 다른 특허에 대한 확보와 접근이 용이해진다. k-core는 특허 네트워크에서 핵심이 되는 특허(혹은 기업)과 링크를 확인하는데 용이하다.

Table 2. The Meanings of Centrality for Patent Analysis

Measures	Meaning
Out-Degree Centrality	How much a patent was cited by others
In-degree Centrality	How much a patent cited other patents
Closeness centrality	The easeness of access to other patents in a patent network
k-core	Core patents and core links

3.2 연구 절차

본 연구에서 제시되는 네트워크 기반 특허분석은 아래와 같은 절차를 따라 수행하였다.

첫 번째 단계는 데이터를 수집하는 과정이다. 우선, 기술을 분석하고자 하는 특허분야를 정하고, 해당 분야의 특허 데이터를 수집한다. 본 연구에서 사용된 분석 대상 자료는 스퍼터(sputter) 분야의 국내 특허들과 해외에서 국내로 출원한 특허들로서, 권리와 최종상태가 인정된(Alive) 것들로 한정하였다. 이들 특허는 특허 전문 정보서비스인 WISDOMAIN에서 검색어((스퍼터 or 스파터 or 스퍼터 or 스파터 or 팟타링 or 스패터 or sputter) and (PVD or 진공 or 증착 or 진공증착) and (소재 or 자재 or 원자재 or 원료 or 재료 or 원재료 or material))를 입력하여 취득하였다. 이들 검색어들은 생산기술연구원이 외부기관에 의뢰한 기술가치평가에도 사용되었던

것들로, 본 연구에서도 동일하게 활용한다. 이를 통해 1994년부터 2014년까지 출원된 스퍼터 분야의 특허 346개의 정보를 수집하였다.

두 번째는 346개의 스퍼터 분야 특허 데이터에서 특허 권리기업과 피인용 기업을 추출하고, 이를 표준화 과정을 통해 정제하는 단계이다. 특허 권리업체와 피인용 업체는 법인 변경으로 인한 중복이 발생할 수 있기 때문에 먼저 CRETOP(기업정보 제공 사이트)을 통해 기업명을 확인하였다. 또한 기업의 산업군 분류는 통계청의 표준 산업분류상 영문 1자리와 2자리인 중분류까지 사용하였다.

세 번째 단계는 정제된 키워드들을 대상으로 네트워크를 구성하고 분석했다. 앞서 언급한 것처럼 특허에서 추출된 각각의 특허 속성(기업, 산업군)을 노드로 두고 특허와 피인용 특허간의 관계를 링크로 맺는 네트워크를 구축하였다. 이렇게 네트워크를 형성한 이유는 특허 인용기업 및 산업을 확인함으로써, 어떠한 기업 및 산업 분야가 특정 기술을 필요로 하고 있는지 확인하기 위해서이다.

이상의 절차에 따라 데이터를 수집 및 정제한 후, NetMiner 4.0을 활용하여 연결정도 중심성, k-core, 근접 중심성, Community (Modularity)를 종합 분석하여 기술 이전 산업 및 우선 이전 대상 기업을 선정하였다.

4. 특허분석

4.1 분석 대상 기술

기존에 나노구조 박막의 합성을 위해서는 multi-cathode (다중 음극체) 스퍼터링법이 주로 사용되어 왔는데, 균일한 조성의 나노킴퍼짓 박막제조가 어려울 뿐만 아니라 양산급 레벨에서의 균일성 확보가 불가능하다. 또한 현재 적용되고 있는 경질 탄소계 박막소재(DLC:Diamond Like Coating)는 열적 안정성이 부족하고, 저 마찰용 엔진오일과의 부정합성이 지적되는 등 실용화에 어려움이 존재한다. 반면, 생산기술연구원이 개발한 다성분계 합금타겟은 3성분 이상의 원소가 균일하고 미세하게 분산되어 있어 균일한 조성의 비정질 및 나노킴퍼짓 박막을 손쉽게 양산할 수 있다는 장점이 있다.

기술가치평가에 의하면, “본 기술은 완성도가 높고, 권리 범위가 넓으며, 경쟁자에게 진입장벽이 존재하는 한편, 현재 사업화하는 데 특허 장벽도 존재하지 않아 기

술적으로 우수”하며, “기계 구동부품 등에 사용되고 있는 DLC 코팅의 문제점을 해결할 대체재에 대한 시장의 요구도 있어 사업화 실현 가능성이 높은 기술로 판단”되어 왔다[1].

이에 따라 생산기술연구원은 이 기술이 기업으로 이전 시 시장 확대 및 신규시장 창출효과가 클 것으로 기대하고 해당 기술의 이전 및 사업화를 적극 추진해 왔다. 초기 기술이전 단계에서 협상이 진행된 기업은 철강과 자동차 산업이었는데, 이는 마케팅 전략적 선택이라기보다는 연구과제의 성격에 의한 것이었다. 본 기술은 DLC 코팅 기술을 많이 활용하는 자동차 및 철강 산업으로 이전할 것을 전제로 연구개발이 진행되었기 때문이다. 즉, 자동차 및 철강 분야 기업에 기술을 우선적으로 이전하고자 하였다는 것이다. 그러나 기술이전 및 사업화를 추진한 지난 3년 간 실제 기술 이전은 이루어지지 않은 상황이다. 따라서, 본 기술의 이전 및 사업화를 위한 새로운 방안 마련이 필요한 실정이다.

4.2 기업 간 특허 인용 네트워크 분석

다성분 나노구조 코팅재료 공정기술 분야 특허의 인용관계를 이용하여, 기업 간 특허 인용 네트워크를 분석한 결과는 아래와 같다.

4.2.1 연결정도 중심성 분석

Out-Degree 중심성이 높은 기업은 삼성전기, 삼성디스플레이, 코리아 인스트루먼트, 세이코엡슨(일본)순이었다(Table 3). 삼성전기 및 삼성디스플레이는 삼성그룹의 전자산업군 업체이며, 코리아 인스트루먼트는 반도체 검사와 관련한 부품인 Probe Card을 제작하는 전자부품 제조 기업이다. 세이코엡슨은 전기용 기계장비 및 관련 기자재 업체로 조사되었다. 본 특허군은 대체로 전자관련 제품 및 소재를 개발하는 기업이 주로 중심에 위치해 있다고 분석되었다.

Table 3. Out-degree Centrality between Firms

Firm	Out-Degree Centrality	Current Assignee
SEM	0.076923	Samsung SEM
SSD	0.051282	Samsung Display
KIN	0.051282	Korea Instrument
SKJ	0.051282	SEIKO Epson(Japan)

In-Degree 중심성이 높은 기업은 삼성디스플레이, 삼

성전자 순이었다(Table 4). 삼성디스플레이는 피인용건 수도 4회로 조사되었는데, 인용된 특허가 다른 노드(기업)로 일부 이동되었음을 알 수 있었다. 삼성디스플레이는 Out-Degree 와 In-Degree 모두 높은 결과가 나왔는데, 이 업체는 본 특허집단 내에서 In-Out에 상관없이 적극적으로 네트워크를 형성하고 있다고 볼 수 있다.

Table 4. In-degree Centrality between Firms

Firm	In-Degree Centrality	Current Assignee	Cited by
SSD	0.064103	Samsung Display	4
SEC	0.038462	Samsung SEC	0

4.2.2 k-Core 분석

k-core 분석결과 핵심 그룹은 G1(Fig 1. 점선 내)로 분석되었다. 중심성 분석에서 언급된 기업들이 본 그룹 내에 위치되어 있었고, Out Degree 중심성 분석에서 핵심으로 분류된 특허 중 일부는 PNSJ(일본 파나소닉), SNYJ(일본 소니), KDJJ(일본 기도준지/로무), NSDJ(일본 닛산덴키/이엠디), ANBJ(일본 아넬바), NBR(독일 노발레)의 특허를 인용을 한 것으로 분석되었다. 이는 이 분야 기술이 대체로 일본과 독일의 특허를 인용함으로써 그 특허기술군이 형성되었음을 나타낸다. NNSA(미국 나노시스)의 경우 핵심 그룹에 포함되었으나 실제 국내 산업이 아닌 대학교로 피인용된 것을 확인할 수 있으므로 기업으로의 네트워크는 일본과 독일에 비해 미미할 것으로 분석된다. 엘지디스플레이(LGD), 삼성전기(SEM), 포스코(POS)는 자신의 특허를 인용하는 결과를 보였다.

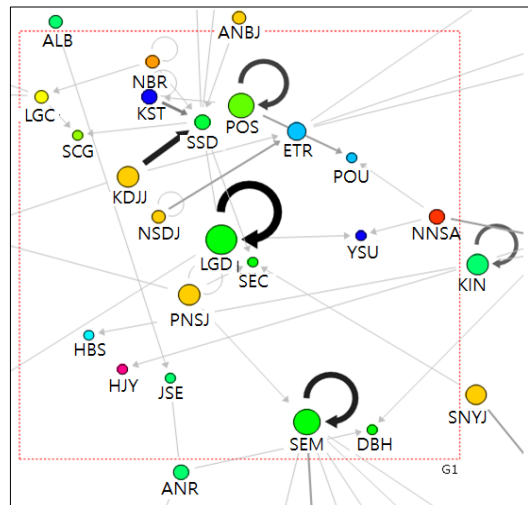


Fig. 1. k-Core Network among Firms

4.2.3 근접 중심성 분석

근접중심성(closeness centrality) 분석 결과는 삼성디스플레이(SSD), 삼성전자(SEC), 삼성코닝(SCG)이 근접 중심성이 높은 것으로 확인되었다(Table 5). 이들 기업들은 네트워크 내에서 다른 특허에 대한 확보와 접근이 용이해진다고 볼 수 있다. 근접 중심성이 높은 기업을 포함한 특허 그룹은 Fig. 2와 같이 시각화 할 수 있다.

Table 5. Closeness Centrality between Firms

Firm	Closeness Centrality	Current Assignee
SSD	0.065934	Samsung Display
SEC	0.064904	Samsung SEC
SCG	0.054701	Samsung SCG

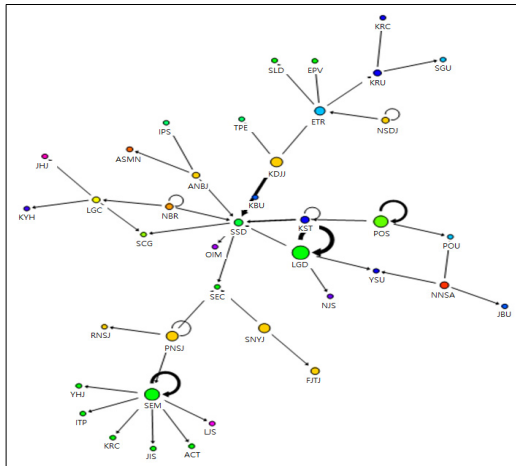


Fig. 2. Closeness Centrality between Firms

4.3 산업 간 특허 인용 네트워크 분석

4.3.1 연결정도 중심성 분석

외향 연결정도(Out-Degree) 중심성이 높은 산업 및 국가는 C29(기타 기계 및 장비 제조업), 미국, 일본, 독일 순이었다(Table 6). C29산업군은 주로 반도체 및 디스플레이 제조용 장치를 제작하는 기업군이 있는 것으로 조사 되었다. 외향 연결정도 중심성을 통해 한국 산업군은 미국, 일본, 독일의 다성분 나노구조 코팅기술을 인용하여 특허를 생성한 것으로 판단할 수 있다.

내향 연결정도(In-Degree) 중심성이 높은 산업은 C26 산업군(전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업), C28산업군(전기장비 제조업), P85산업군(교육 서비스업), M70산업군(연구개발업) 순이었다(Table 7). C26

산업군은 피인용건수도 36회로 조사되는 것으로 보아 C26산업군의 특허가 다른 노드(산업군)이나 자기 산업군으로 피인용이 되고 있음을 보여준다. C28산업군은 C26산업군에 비해 낮은 In-Degree 중심성을 갖지만 적극적으로 타 산업의 특허를 인용하고 있음을 나타낸다.

Table 6. Out-degree Centrality between Industries

Node	Out-Degree Centrality	Domestic Industry (or Foreign Country)
C29	0.222222	Manufacture of Other Machinery and Equipment
1	0.222222	US
81	0.185185	Japan
49	0.185185	Germany

Table 7. In-degree Centrality between Industries

Node	In-Degree Centrality	Domestic Industry (or Foreign Country)	Cited by
C26	0.185185	Manufacture of Electronic Components, Computer, Radio, Television and Communication Equipment and Apparatuses	36
C28	0.148148	Manufacture of electrical equipment	4
P85	0.148148	Education	7
M70	0.148148	R&D	11

4.3.2 k-Core 분석

분석결과 핵심 그룹은 G1(붉은 점선 내)로 분석되었다. 중심성 분석에서 언급된 산업군들이 본 그룹 내에 위치되어 있었고, 내향·외향 연결정도 중심성 분석에서 핵심으로 분류된 산업군 중 일부는 81(일본), 1(미국)의 특허를 인용한 것으로 분석되었다. k-Core 그룹 내에서의 특허 피인용 이동경로는 대체로 C26 산업군으로 수렴하고 있었다(Fig. 3).

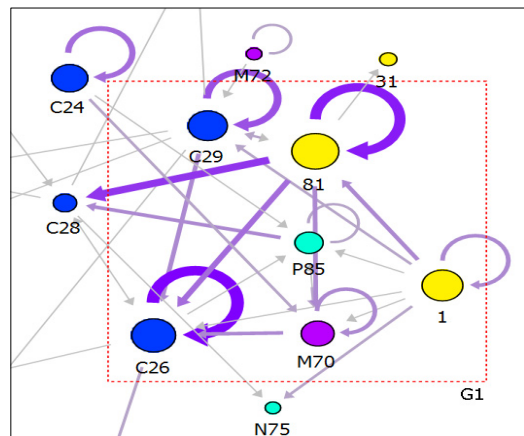


Fig. 3. k-Core among Industries

4.3.3 근접 중심성 분석

근접 중심성 분석 결과 C26, C28, (P85), C23, (M70)의 순으로 근접 중심성을 가짐이 확인되었다. P85와 M70은 대학 및 연구사이므로 이전 대상 산업군에서 제외된 3개의 산업이 다성분 나노구조 코팅 기술에 관한 정보 접근, 영향력 등에 대한 확보와 접근이 타 산업군보다 용이하다고 판단할 수 있다.

Table 8. Closeness Centrality between Industries

Node	Closeness Centrality	Domestic Industry (or Foreign Country)
C26	0.230769	Manufacture of Electronic Components, Computer, Radio, Television and Communication Equipment and Apparatuses
C28	0.2	Manufacture of electrical equipment
P85	0.1875	Education
C23	0.172365	Manufacture of Other Non-metallic Mineral Products
M70	0.166667	R&D

4.3.4 커뮤니티 분석

산업 간 연결망 분석에서는 조금 더 포괄적인 산업 간 연계관계를 확인하기 위해 커뮤니티 분석을 추가로 실시하였다. 공통의 이해관계에 기초한 작은 군집들이 이루어지는 것을 네트워크의 군집성이라고 하는데[20], 커뮤니티는 네트워크 안에서 이러한 군집성을 보여주는 분석 방법이다.

분석결과 4개의 클러스터가 존재함을 알 수 있었다 (Table 9). G1은 C29산업을 중심으로 하는 클러스터로서 G3과 긴밀하게 연결되어 있다. G2는 49(독일)를 중심으로 하는 클러스터로서 G1-G3과의 직접연결은 없고 G4와는 49(독일)와 연결돼 있으므로 국내 산업과의 직접적인 연결성은 미비하다고 판단할 수 있다. G3은 C26 산업을 중심으로 하는 클러스터로서 G4를 제외한 나머지 산업군과 연결되어 있었다. G4는 C28산업을 중심으로 하는 클러스터로서 G3과의 연결성만 존재하였다.

Table 9. Community Analysis of Industry Network

Cluster	Core Node	Domestic Industry (or Foreign Country)	Linked Cluster
G1	C29	Manufacture of Other Machinery and Equipment	G3
G2	49	Germany	G4
G3	C26	Manufacture of Electronic Components, Computer, Radio, Television and Communication Equipment and Apparatuses	G1, G4
G4	C28	Manufacture of electrical equipment	G3

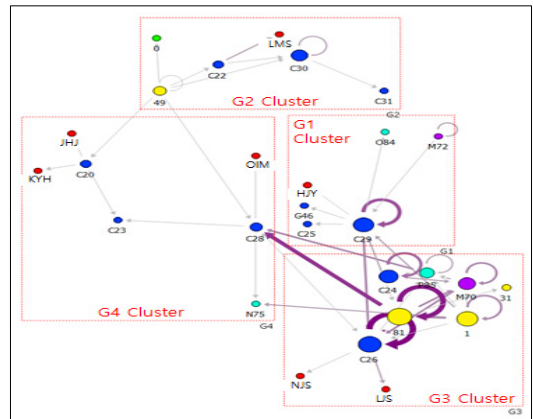


Fig. 4. Industry Communities

커뮤니티 분석에서 도출된 특이점은 G2클러스터에 C30(자동차 및 트레일러 제조업)과 C31(기타 운송장비 제조업)이 존재함을 확인했다는 것이다. 그러나 기술이 C30이나 C31산업에 이전이 되어도 G2클러스터내의 영향력은 높아질 수는 있으나, 다른 클러스터와의 연결성이 떨어지므로 다른 산업으로 기술이 확산되기는 어려운 곳에 위치해 있다.

4.4 결과종합 및 기술마케팅 프로세스 제안

4.4.1 결과종합

기업 간 특허 연결망에서 내향 연결정도 중심성이 높은 기업은 4개, 외향 연결정도 중심성이 높은 기업은 2개로 나타났는데, 이들은 모두 이 기술 분야의 주요 기업 군들이라고 볼 수 있다. 이 중 모든 분석에서 강한 네트워크를 보여준 기업은 삼성디스플레이였다. 또한 k-core 분석결과에는 엘지디스플레이를 포함한 3개 기업이 자신이 보유한 특허를 피인용 함으로써 특허를 강화하는 전략을 쓰고 있는 것을 보여준다. 근접중심성이 높은 기업은 삼성그룹의 전자·반도체 관련 업체들로 나타났다.

산업 간 특허 네트워크 분석결과 생산기술연구원이 개발한 기술의 이전 대상이 되는 핵심 산업은 C26(전자 부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업)로 수렴하고 있으며, 이 분야 특허 연결망에는 4개의 클러스터가 존재함을 확인할 수 있었다. 산업간 연결망 분석의 의미는 기술이전 산업군 선정에 어디로 해야 하는가에 대한 간단한 알고리즘을 제공할 수 있다는 것이다. 예를 들어 C30산업(자동차 및 트레일러 제조업)과 C26(전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업)중 한 곳에 기술

이전을 실시해야한다면, 클러스터간 연결도가 높고, k-core에 위치해 있으며, Closeness가 높은 C26산업군을 선택하는 것이 기술마케팅에 유리할 것이다. 자동차 산업군(C30, C31)은 커뮤니티 내에서 G2클러스터 내에 있음을 확인할 수 있었으며, 산업간 연결망 분석결과로 비추어 볼 때 이전대상 산업 우선순위에서 제외시키는 것이 바람직하다고 볼 수 있다.

이러한 결과를 종합하면, 다성분 나노구조 코팅재료 공정기술에 대한 잠재적 수요는 생산기술연구원이 초기에 기대했던 자동차산업이 아닌 다른 산업분야에서 발생할 가능성이 있다. 이들 분야는 주로 삼성 등을 중심으로 한 전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업 분야인 것으로 확인되었다. 아래 Table 10은 본 연구 결과의 종합으로서, 기술 수요기업 및 산업을 요약한 것이다.

Table 10. Potential Users of Technology

	Potential Users
Firm	Samsung Display Samsung SEC
Industry	Manufacture of Electronic Components, Computer, Radio, Television and Communication Equipment and Apparatuses

4.4.2 출연(연)의 기술마케팅 프로세스 제안

상기의 연구결과는 첫째 현재 출연(연) 기술마케팅에 특허 연결망분석 결과가 반영될 필요가 있으며, 둘째 기술마케팅 프로세스가 보다 다양한 피드백 관계를 포함하는 유연한 형태로 개선되어야 함을 시사한다.

기존의 출연(연) 기술이전 및 사업화 프로세스는 일반적으로 연구개발부터 기술사업화에 이르는 과정이 선형적으로 이루어지고 있는데, 이러한 선형적인 프로세스는 충분한 성과를 보여주지 못하고 있는 상황이다. 그 이유는 선형적인 과정에서 특허동향, 산업정보, 핵심기업 등에 대한 분석이 연구기획이나 수행과정에 반영됨이 부족하고, 또한 수행결과가 피드백되는 과정이 결여되어 있기 때문이다.

즉 현 출연(연)의 프로세스 상 기술마케팅 및 기술이전 협상은 이미 특허가 출원된 이후의 단계에서 진행되므로 실제 시장에서의 요구사항이 반영되는 데 한계가 존재할 수밖에 없다. 만들어진 기술에 기업을 꿰어 맞추는 활동이 될 수밖에 없으므로 기술이전의 성과를 향상시키기 어렵다는 뜻이다.

따라서 출연(연)의 기술이전 및 사업화 성과 향상을 위해서는 Fig. 5와 같이 특허 연결망분석을 반영한 잠재 수요기업 발굴 방법이 적극적으로 활용될 필요가 있으며, 특히 R&D 기획, 과제 수행, 기술마케팅 등 전주기에 걸친 피드백 및 연결망 분석결과를 반영하는 노력이 필요할 것으로 판단된다.

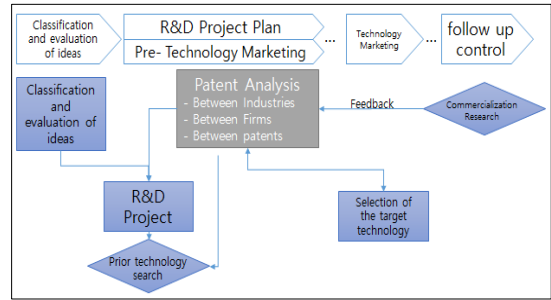


Fig. 5. A Proposed Tech. Marketing Process for PRIs

5. 결론

본 연구는 기술의 경로의존성을 고려할 때 특허 인용 정보가 미래 기술수요에 대한 대리변수가 될 수 있다는 전제[15] 하에, 기술마케팅을 위한 잠재 수요기업을 발굴하는 방법으로 특허 연결망 분석 기법을 제시하였다. 실증분석에서는 다성분 나노구조 코팅재료 및 공정 특허군을 분석대상으로 선정하고, 기술명과 관련된 분석 키워드를 선정하여 WISDOMAIN에서 특허자료를 수집하였으며, 이 데이터를 바탕으로 NetMiner 4.0을 활용한 특허 네트워크 분석을 실시하였다. 각 네트워크에 포함된 산업과 기업의 연결정도 중심성, k-Core, 근접중심성, 커뮤니티 분석을 통하여 네트워크 내에 존재하는 핵심 산업 클러스터, 기술 이전 대상 산업군, 우선 이전 대상 기업을 발굴하였다.

연구 결과, 다성분 나노구조 코팅재료 공정기술에 대한 잠재적 수요는 생산기술연구원이 초기에 기대했던 산업분야가 아닌 다른 산업분야에서 발생할 가능성을 있음을 확인하였다. 이러한 연구결과는 본 연구에서 활용한 특허 인용 네트워크 분석을 활용한 잠재적 기술 수요자 발굴이 출연(연)의 R&D 기획, 과제 수행, 기술마케팅 등 전주기에 걸쳐 활용될 필요가 있음을 시사한다.

본 연구는 기술 사업화 정책 측면에서 볼 때, 그동안 연구가 미흡했던 출연(연)의 기술마케팅 활동을 위한 기

법을 제시하고 이를 검증했다는 점에서 의의가 있다. 특히 기술의 경로의존성 개념에 이론적 근거를 두고, 네트워크 분석기법을 적용한 특허 연결망 분석을 활용하여 이전 대상 산업과 기업을 발굴함으로써, 기존의 다른 방법들과 비교해 분석의 효율성과 신뢰도 향상을 꾀하였다는 의미도 있다. 본 연구의 시사점은 기술사업화 관련기관 및 출연(연)의 기술마케팅을 위한 주요 의사결정 등의 과정에 유용하게 활용될 수 있을 것이다.

본 연구의 한계점은 첫째, 기술이전 대상 특허기술을 대표하는 검색단어를 선정함에 있어 객관적이고 체계적인 방법론이 추가적으로 요구된다는 점을 들 수 있다. 둘째, 네트워크 분석범위가 특허의 인용-피인용 관계에 의존하다보니 다른 특허정보 활용이 제한되었다는 한계를 들 수 있다. 셋째, 본 연구에서는 주로 공정혁신(process innovatio) 및 점진적 혁신(incremental innovation) 분야의 기술이 많을 것으로 예상되는 생산기술연구원의 기술에 초점을 둔 관계로, 경로의존성 개념에 기반한 방법론을 적용할 수 있었던 것으로 볼 수 있다. 그러나 제품혁신(product innovation) 및 급진적 혁신(radical innovation) 분야의 경우 본 연구에서 제시된 방법이 효과적으로 적용될 수 있을지는 충분한 논의가 이루어지지 않았다. 마지막으로, 본 연구는 특허 데이터를 활용함으로써 주로 어느 분야에서 잠재적 수요가 나오는지에 초점을 두고 진행한 만큼, 과연 얼마만큼의 수요가 발생할 것인지에 대해서는 논의하지 않았다. 이에 대한 것은 기술수요조사 등의 방법으로 보완되어야 할 것으로 보이며, 기술마케팅 효과성 제고를 위해서는 후속 연구가 반드시 이루어져야 할 것이라고 본다.

References

- [1] Hanyang Law Firm, Technology Consulting Report for Economic Feasibility: Process Technology for Multi-Component Nano-Structure Coating Materials, Commercialization Promotion Agency for R&D Outcomes, 2014.
- [2] T. K. Sung, "Technology Marketing as a Tool of Commercialization: Definition, Strategy, and Process", *The Journal of Intellectual Property*, 7(3), pp.101-129, 2012.
- [3] R. K. Carr, "Doing Technology Transfer in Federal Laboratories", *The Journal of Technology Transfer*, Spring-Summer, pp.8-23., 1992.
- [4] D-W. Yang and S-J. Kim, "The Study on Tehn. Transfer Problems of R&D Institutions", *Korean Journal of Business Administration*, 21(1), pp.205-227., 2008.
- [5] W. H. Schacht, *Technology Transfer : Use of Federally Funded Research and Development*, Congressional Research Service, 2007.
- [6] Y. S. Keum, J. N. Park, and W. Y. Kim, "A Study on Empirical Analysis of Technology Marketing Methodology using Patent Information", *Korea Technology Innovation Society Spring Conference*, pp.89-100, 2011.
- [7] J-N. Park, Y-S. Kum, T-I Nam, and K-M. Choi, "A Study of the Patent Marketing System for Industrial Spillovers of the Public R&D Outcome, Focused on Patent Information", *The journal of Intellectual Property*, 7(3), pp.131-162, 2012.
- [8] Daniel K. Johnson, "The OECD Technology Concordance(OTC), Patents by Industry of Manufacturer and Sector of Ues", *OECD STI Working Paper*, 2002.
- [9] U. Schmoch, F. Laville, P. Patel, and R. Frietsch(2003), "Linking Technology Areas to Industrial Sectors", *Final Report to the European Commission, DG Research*, 2003.
- [10] I. W. Seo, CN Chon, and D. H. Lee, "Identifying Potential Buyers in the Technology Market using a Semantic Network Analysis", *Journal of Technology Innovation*, 21(1), pp.279-301, 2011.
- [11] CN Jun and I W Seo, "Analysing the Bigdata for Practical Using into Technology Marketing: Focusing on the Potential Buyer Extraction", *Journal of Marketing Studies*, 21(2), pp.181-203. 2013.
- [12] W-G. Kim, S-H. Kim, and D-Y Kim, "The Agent of News Popularity or the Poison of Quality Journalism: Evaluating 'Newscast' Contents at the Naver.com in Terms of Journalistic Perspective", *Journal of Cybercommunication*, 30(2), pp.33-72, 2013.
- [13] R. R. Nelson and S. Winter, "In Search for a useful theory of innovation", *Research Policy*, 6(1), pp.36-76, 1977.
DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/0048-7333\(77\)90029-4](http://dx.doi.org/10.1016/0048-7333(77)90029-4)
- [14] G. Dosi, "Technological paradigms and technological trajectories: a suggested interpretation of the determinants and directions of technical change", *Research Policy*, 11(3), pp.147-162., 1982.
DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/0048-7333\(82\)90016-6](http://dx.doi.org/10.1016/0048-7333(82)90016-6)
- [15] B. Sanditov, "Patent citations, the value of innovations and path-dependency", *CESPRI Working Paper No. 177*, Milano., 2005.

- [16] J. H. Park, K-Y. Kwahk, H. Han, Y. Kim, "A Study on the Determinants of Patent Citation Relationships among Companies: MR-QAP Analysis", Journal of Intellectual Information System, 19(4), pp.21-37, 2013.
DOI: <http://dx.doi.org/10.13088/jiis.2013.19.4.021>
- [17] J-W. Ryu, J. Ku, B-N. Park, S-J. Cho, J. S. Yoo, H-Y. Kim, "Application of K-core Algorithm as a Tool for Analyzing Complex Network", The Korea Contents Association Conference, May 2010, pp.253-255., 2010.
- [18] S. G. Lee, "Network Analysis on Peer Rejection in Adolescence", Social Welfare Review, 8, pp.121-138, 2003.
- [19] S. G. Kim, "Social Network Analysis and Industrial Engineering", ie Magazine, 18(1), pp.24-32, 2011.
- [20] S. S. Lee, Social Network Analysis Methods, Non-Hyung, 2013.

지 일 용(Ilyong Ji)

[정회원]



- 2003년 9월 : 영국 Surrey대학교 경영대학원(기술경영학 석사)
- 2005년 9월 : 영국 Sussex대학교 SPRU(산업혁신분석 석사)
- 2012년 8월 : KAIST 경영과학과 (경영학 박사)
- 2012년 7월 ~ 2013년 8월 : 산업연구원 부연구위원
- 2013년 9월 ~ 현재 : 한국기술교육대학교 조교수

<관심분야>

기술혁신경영, 혁신체제, 후발국 산업발전

석 명 섭(Myung Seop Seok)

[정회원]



- 2008년 2월 ~ 2012년 11월 : 삼성 SDS
- 2015년 2월 : 한국기술교육대학교 IT융합과학경영산업대학원 (IT융합과학경영석사)
- 2015년 3월 ~ 현재 : 한국기술교육대학교 MOT클러스터 (박사과정), 한국기술교육대학교 기술혁신경영연구소 연구원 및 생산기술연구원 비상임연구원 겸임

<관심분야>

기술경영, 기술마케팅, 네트워크분석

조 병 휘(Byeonghwi Jo)

[정회원]



- 2004년 8월 : 한국방송통신대학교 대학원 (경영학석사)
- 2015년 2월 : 한국기술교육대학교 대학원 기술경영학과 (기술경영학 박사수료)
- 1987년 1월 ~ 1990년 3월 : 현대 종합상사
- 1990년 4월 ~ 현재 : 한국생산기술연구원 기술마케팅실장

<관심분야>

경영정보, 기술경영, 기술사업화