

과학계량학을 활용한 공공연구개발 특허성과의 기술혁신 특성에 관한 연구

금영섭* · 옥주영**

<목 차>

- I. 서론
- II. 연구배경 및 방법
- III. 국가연구개발사업 현황분석
- IV. 국가연구개발사업 기술혁신 특성 분석
- V. 결론

국문초록 : 본 연구에서는 국가연구개발사업의 성과물로서 창출되는 특허정보의 거시적·미시적 분석을 통해 기술혁신 특성을 파악하고자 하였다. 특허성과의 기술군별 비중을 분석한 결과 국가연구개발사업이 IT계열 기술군으로 편중된 것으로 나타났다. 기술군별 상대적인용도 지수(RCI)의 분석은 향후 BT계열 기술군이 부상할 것임을 시사하였다. 또한 상대적시장확보 지수(RFI)는 BT계열 및 IT계열과 같은 기술적 파급이 큰 기술군에서 높은 것으로 나타났다.

기술 융·복합화, 연구개발 주체 간의 협력-개방 관계에 대한 신규지표를 설계하고, 네트워크 분석 기법을 활용하여 기술군 사이의 흡수-파생 관계, 연구개발주체 간의 협력-개방 관계를 분석하였다. 이종기술간 기술 융·복합화가 증가하고 있으며, 상이한 연구개발주체들 사이의 연구개발 협력성도가 급증하고 있는 것으로 나타났다.

주제어 : 국가연구개발사업, 과학계량학, 특허 분석, 기술군, 기술 융·복합화, 협력-개방 관계, 네트워크 분석

* 한국기술교육대학교 대학원 기술경영학과 박사과정 (yskum@wips.co.kr)

** 한국기술교육대학교 대학원 기술경영학과 교수, 교신저자 (ojy708@koreatech.ac.kr)

An Investigation into the Technological Innovation Properties of the Public R&D via Scientometric Analysis of Patent Data

Young Sop Kum · Joo Young Og

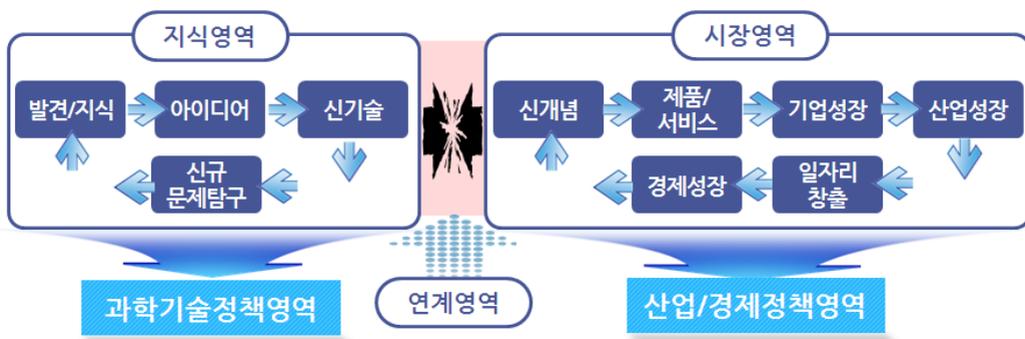
Abstract : We tried to find out the technological innovation properties of the National Research and Development Projects (NRDPs) through scientometric analysis of patent data generated by the NRDPs. The distribution of technology groups in patent data shows that NRDPs are highly focused on the Information Technology(IT) group. The Relative Cites Index(RCI) analysis implies that the Biotechnology(BT) group will emerge in the future. The Relative Family Indices(RFIs) are high among the high technological impact groups such as BT and IT.

We defined new measures related with technological convergence and collaborativeness–openness relations among R&D agents. Using network analysis techniques, we analysed the absorption–derivation relations among technology groups and the openness–collaborativeness relations among R&D agents. Recently, both the share of hetero–plural technology groups and the collaboration among different R&D agents are increasing.

Key Words : National Research and Development Projects(NRDPs), Scientometrics, Patent Analysis, Technology Groups, Technology Convergence, Collaborativeness–openness Relations, Network Analysis

I. 서론

국가연구개발사업은 정부가 국가차원에서 과학기술과 관련된 경제·사회적 문제를 해결하기 위해 특정한 목표를 설정하고 연구개발 자원을 전략적으로 결집하여 연구개발 활동을 수행하는 사업을 말한다. 국가의 미래 성장 동력을 확보하기 위한 기술혁신이나 에너지 위기와 같은 잠재적인 문제의 해결에서부터 산업현장의 문제해결과 같은 단기적 목적에 이르기까지 다양한 목표를 포함하고 있다. 과거 외국 기술의 모방을 통한 경제성장 과정에서 우리나라는 산업 현장의 문제를 해결하는 것에 집중적인 R&D를 투자하였으나 민간의 R&D 활동이 활발해지고 신산업창출, 미래 에너지 개발과 같은 장기적 목표에 따른 R&D 활동이 점차 증가하면서 국가연구개발사업은 점차 산업현장의 특정한 문제해결 보다는 공공 또는 민간의 연구개발주체의 본질적인 혁신역량 강화나 국가혁신 시스템관점에서 다양한 연구개발주체의 협력을 유도하는 방향으로의 전환을 요구받고 있다. 이렇듯 국가연구개발사업은 기술혁신 활동의 특별한 유형이며, 한 국가에서 사회적·경제적으로 유용한 지식과 정보를 창출·확산·활용하는데 영향을 미치는 조직 및 제도로 구성된 시스템(그림 1)이라 할 수 있고, 국가혁신시스템 내에서 지식가치 사슬의 효율성 제고는 지식 창출, 활용을 위한 연구개발투자과 성과가치 창출의 선순환 구조를 형성에 기여한다. 따라서 이 시스템이 어떻게 구성되느냐에 따라 기술혁신의 방향성과 속도, 그리고 경제적 성과가 달라질 수 있으므로, 정부가 기술혁신 활동에 개입하는 독특한 형태의 정책수단이라고 할 수 있다.



<그림 1> 국가혁신시스템(NIS)내에서 지식흐름 연계의 한계성

그런데 국가연구개발사업에 대한 개방형 혁신(open innovation)과 성과간의 관계 등

에 대한 연구방법은 현재 구축된 정보에 의한 정량적성과 및 기업들을 상대로 한 설문조사 방법 외에 충분히 개발되어 있지 않다. 국가연구개발사업의 성과가 산업계로 직접적으로 연계되어 기업의 지속적 성장과 발전뿐만 아니라 지역혁신체제, 국가혁신체제 그리고 연구주체의 개방형혁신 등 매우 다양한 차원에서 나타나고 있는 현실에서 성과물의 기술혁신 특성에 대한 연구 분석 방법론의 정교화와 체계화가 중요하게 요구된다.

특허는 창의성, 진보성 그리고 경제성을 모두 내포하고 있고 기술적 가치와 시장적 가치를 동시에 확보하고 있으며, 누구나 접근이 가능한 공공지식이자 동시에 풍부한 정보를 그 안에 담고 있기 때문에 데이터베이스로서의 가치가 커서 기술혁신의 특성과 변화 과정을 표현하는 중요한 분석수단으로 사용되고 있다. 따라서 특허의 기술적 가치와 경제적 가치가 공존하는 영역과 관련한 부문에 대한 적절한 분석 모델의 개발을 통해 국가연구개발사업의 기술혁신 수준과 상황을 분석 할 수 있다.

본 연구는 국가연구개발사업을 통해 창출된 특허성과물에 대하여 기술 분류 체계, 인용관계, 연구개발주체 등의 특허가 갖는 서지 정보를 활용하여 국가연구개발사업 성과물의 기술혁신 분석이 가능한지, 가능하다면 어떠한 내용과 방법으로 특허를 통해 국가연구개발사업의 기술혁신 정도의 분석이 가능한가라는 구체적인 연구문제에 대한 답을 구하고자 한다. 이를 위해 기술혁신 특성 분석을 위한 신규지표를 설계하고, 다각적 지표 해석을 통해 기술 분야 간, 연구주체 간 기술혁신 특성을 파악해보고자 한다.

II. 연구배경 및 방법

1. 기술혁신특성 탐색을 위한 특허정보의 문헌적 가치

기술혁신에 대한 연구는 그 중요성에 대한 인식에도 불구하고 경제학의 여타 분야에 비해 그 연구가 활발하지 않다. 그렇지만 기술혁신이 경제성장과 발전에 핵심적인 요소라는 인식은 점차 확산되었고, 이에 따라 블랙박스로 간주되던 기술혁신에 대한 문제제기를 거쳐 기술혁신에 대한 연구가 점차 증가하면서 그 원천과 형태 및 영향에 대한 탐구가 활성화되었다.

기술혁신 연구에서 핵심적인 주제 중 하나는 기술혁신을 어떻게 측정할 것인가의 문제 즉, 기술혁신에 대한 지표(indicator)에 관한 문제이다. 과거에는 연구개발지출, 연구

자수 등 기술혁신 주체가 혁신에 투입하는 지출과 비용에 주목하였다. 그러나 최근에는 연구결과에 대한 기술혁신 주체의 배타적인 권리가 인정되는 추세에 따라 혁신의 결과 물이자 유인 수단인 특허 데이터가 본격적으로 주목을 받고 있다. 그리하여 경영·경제 분야에서는 특허 데이터를 통한 기술혁신연구가 활발해졌다(윤진호 외, 2010).

특허는 공공기관, 기업, 개인 등이 개발한 발명을 보호할 수 있는 수단으로서, 타기관이나 타인이 발명자의 동의 없이 사용하거나 판매하는 행위를 봉쇄함으로써 발명자의 배타적 권리에 합법적 수단을 제공하는 배제성(exclusion)과 동시에 기술공개 즉, 지식의 확산(diffusion of knowledge)이라는 다소 상충하는 양면적 성격을 지니고 있지만, 기술혁신 측정지표로서 활용 가능한 이유는 특허는 상업적인 영향력을 갖는 발명의 산물이므로 기술변화와 기술혁신을 대신하여 표현해 줄 수 있다. 경제적인 관점에서 특허는 특허에 명시된 정보의 공개를 통해 기술혁신을 확산할 수 있고, 신규성 및 진보성 측면에서 특허는 동일한 기술에 대한 중복 연구개발을 막아 결과적으로 기술혁신을 가속화하는 효과를 낳게 되는 기능을 가지므로, 이윤 추구를 대변할 수 있는 대리변수로서 인식이 가능하다.

특허문헌은 <표 1>과 같이 서지적, 기술적 데이터로 구분 할 수 있으며, 특허정보의 가치는 크게 내용, 형식, 시점의 세 측면에서 평가할 수 있다.

<표 1> 특허문헌의 구분

	서지적데이터	기술적데이터
정보내용	서지사항	기술내용
정보형태	정확화된 항목	정리되고, 한정된 숫자의 용어
분석방법	분류, 정리	분석, 가공
항목종류	<ul style="list-style-type: none"> - 일자 : 출원일, 우선권 주장일 - 번호 : 공개번호, 등록번호 - 인적 : 출원인, 발명자 - 지역 : 출원인국가, 지정국 - 분류 : 국제특허분류 - 참고 : 인용특허, 패밀리특허 - 기타 : 대리인, 심사관 	<ul style="list-style-type: none"> - 기술구성 : 물질, 제품, 구성, 처리, 공정, 첨가물, 용량범위 등 - 산업성 : 효과, 기능, 용도, 용처 - 기술단계 - 발명의 종류 - 실험 및 평가결과 - 청구항요지

첫째, 내용 측면에서 특허문헌은 신기술에 관한 내용이 구체적으로 기재되어 있어 기술 내용의 파악이 용이하다. 특허문헌의 범위는 기술 분야 전반에 걸쳐있고, 다른 기술 문헌에는 없는 기술이나 아직 제품화되지 않은 기술들의 정보도 포함한다. 둘째, 형식의

측면에서 특허문헌은 양식이 표준화되어 있기 때문에 분석과 활용이 용이하다. 특히 세계 공통의 국제특허분류(IPC: International Patent Classification) 체계가 모든 국가의 특허에 적용되기 때문에, 필요한 자료의 검색과 수집이 용이하다. 셋째, 시점의 측면에서 특허문헌은 대부분의 국가가 출원과 동시에 정보를 공개하는 조기공개제도를 운영하고 있어, 기업이나 국가의 기술수준 및 기술개발의 방향을 조기에 파악할 수 있을 뿐만 아니라, 최근 특허문헌은 주기적으로 공보 형태로 발행되기 때문에 수집 및 조사가 더욱 용이해졌다.

특허연구와 관련된 두 개의 학문적 접근방법을 살펴보면 하나는 진화경제학적 접근법(evolutionary approach)이고, 다른 하나는 개방형 혁신의 시각에서 바라보는 접근법이다(Kim and Song, 2007). 진화경제학적 접근법에 따르면, 자기인용도는 기술축적도(technological cumulativeness)를 측정하는 하나의 지표이며, 다른 한편으로는 기술의 전유성(technological appropriation)을 나타내는 지표이기도 하다. 하지만 개방형 혁신 측면에서 접근하면 자기인용도는 폐쇄적 혁신을 대표하므로 신중하게 해석될 필요가 있다. 특허를 활용한 연구를 본격적으로 시도한 학자그룹은 크게 세 그룹으로 NBER 그룹, 예일대학 그룹, SPRU 그룹 등이 있다. 가장 왕성한 연구를 보여주는 NBER 그룹은 생산성에 대한 연구에서 출발하여 기술혁신으로 관심이 이동하면서 특허데이터를 활용한 연구를 진행시켜 왔으며, 예일대학 그룹은 주로 기술혁신과 기술혁신의 성과 획득 즉 전유(appropriation)의 문제에 집중하고 그 획득수단 내지 전유수단으로서 특허에 주목하여 연구를 진행하였다. 마지막으로 SPRU 그룹은 주로 혁신시스템에 주목하고 산업혁신 시스템, 지역혁신시스템 등 각 차원의 혁신시스템을 분석하는 과정에서 특허 데이터를 적극적으로 활용하였다.

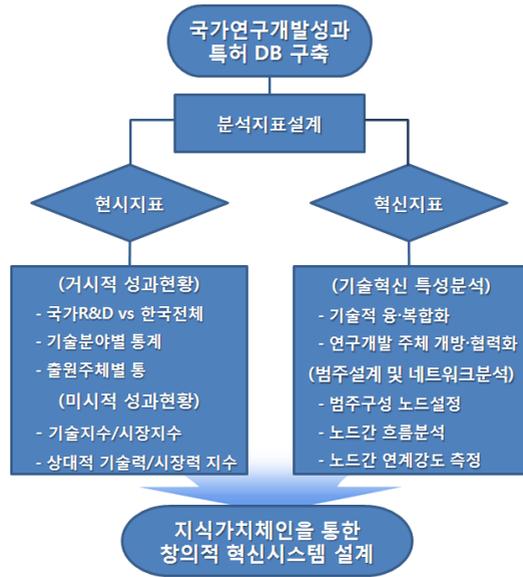
국내의 연구로서 박용태(2006)는 기술경영을 기술지식의 계획, 창출, 평가, 확산, 활용 등 5단계로 제안하면서 이러한 기술경영의 주요 단계별로 특허 창출, 평가 및 활용단계에서 특허분석방법의 활용을 다양한 차원에서 제안한 바 있다. 또 기술지식을 평가하기 위해 활용되는 특허 스톡(patent stock)을 측정하기 위해 특허건수계산, 피인용회수 평가(patent citation based approach), 특허수명주기평가(patent life based approach), 직접인용과 간접인용의 통합 방법, 그리고 특허 권리청구(claim)의 넓이와 깊이를 반영하는 방법 등 점차 다양한 방법들이 강구되어 오고 있다. 뿐만 아니라 현시기술우위지수(RTA: Revealed Technology Advantage)는 특허보유량의 상대적 비율로 기술수준을 평가하는데 사용되는 지표로서, 특정국가나 지역의 특허청에 등록된 것을 기준으로 분석하는데, 국제비교의 경우 미국특허가 가장 흔하게 사용된다. 그러나 이들 연구는 미국특허를 기

준으로 실증분석을 하여 국제적 비교는 가능했으나 기술혁신의 특성을 도출하기에는 한계가 존재했다. 기술융합의 연구에 있어서 강희중 외(2006)는 Co-IPC의 분류 수로 산출되는 융합지수를 정의하고, 이를 유망기술지수와 결합하여 유망 융합기술 영역을 도출하는 연구를 수행하였으며, 김승겸(2007)은 인용특허의 동시발생빈도를 이용하여 융합 다양성을 나타내는 다양성 지수와 Co-IPC의 비중을 이용하여 융합 강도를 나타내는 강도 지수를 개발하고 기술간 연결 관계를 파악하였다. 금영섭 외(2011, 2012)는 특허정보를 활용한 공공기술의 산업계 파급을 위한 연구로서 기술-산업 연계방법론을 통해 인용정보의 산업계 파급에 관한 실증분석과 산업계 연계방법론 및 기술-제품 연계방법론에 의한 기술마케팅 시스템에 대해 연구한 바가 있다. 김진용·정재용(2003)은 산업혁신체제의 역동성을 정량적 분석방법으로 규명하기 위해 특허를 사용하였으며, 신승후·현병환(2008)은 피인용 특허(논문) 건수의 평균 수치와 평균 발명자수를 활용하여 연구생산성 비교에 대한 시사점을 제시한 바 있다. 김방룡·황성현(2009)은 IT분야 유망기술 탐색과 관련하여 특허정보를 활용하였으며, 단순 정량적 오류를 회피하기 위해 다양한 조건을 병합하여 특허의 질적 우수성을 판단하였으며, 박현우(2008, 2011)는 미국특허의 서지적 정보를 활용하여 참조한 과학문헌과 해당특허의 관계 및 인용관계를 활용한 기술흡수와 파급효과에 대한 분석을 연구한 바 있다.

2. 연구방법설계

선행 연구 검토를 통해서 기존의 특허분석 연구는 기술개발 전주기상에서 기술성 및 경제성에 대한 분석뿐만 아니라 기술기획의 중요한 수단으로 사용되어 왔음을 확인할 수 있었다. 본 연구에서는 국가연구개발사업을 통해 창출된 특허문헌을 이용하여 국가연구개발사업의 성과현황에 대하여 거시적 및 미시적 분석을 수행하고, 기술 융·복합화, 연구개발주체의 개방·협력화에 대한 신규지표 설계를 통해 지표간 상호관계를 다각적으로 해석하여 기술혁신의 특성을 측정하고자 한다. 이를 위해 <그림 2>의 프로세스와 같이 연구를 수행한다.

우리나라 국가연구개발사업 성과에 대한 분석대상 특허 database 구축을 위하여 WIPS의 전문 고급 database를 통해 특허문헌상에 국가연구개발사업 과제정보를 기재한 문건을 대상으로 공개 및 등록된 특허문헌 56,212건을 추출(기준일자 : 2013년 8월)하였으며, 구축된 특허문헌의 서지적 정보 항목은 <표 2>와 같다.



<그림 2> 국가연구개발사업 기술혁신 특성 분석 연구방법론

<표 2> 특허문헌의 서지적 정보항목 유형

Field 1	국가코드	Field 19	출원인 국적	Field 37	FI 코드(JP)	Field 55	인용 문헌번호(F1)+ 심사관인용(KR,US)
Field 2	DB종류	Field 20	출원인-일본어(JP)	Field 38	미국분류 (Current-Main)	Field 56	심사관 인용문헌(F1) (KR, US)
Field 3	특허/실용 구분	Field 21	출원인 식별기호(JP)	Field 39	미국분류 (Current-all)	Field 57	패밀리 문헌번호 (Basic)
Field 4	문헌종류 코드	Field 22	출원인-중국어(CN)	Field 40	미국분류 (Original-Main)	Field 58	패밀리 문헌번호(출원기준)
Field 5	발명의 명칭	Field 23	대표출원인 코드(KR)	Field 41	미국분류 (Original-all)	Field 59	패밀리 문헌 수 (출원기준)
Field 6	요약	Field 24	대표출원인 코드(EN)	Field 42	분류태그	Field 60	패밀리 국가 수
Field 7	대표청구항	Field 25	대표출원인 명칭(KR-국문)	Field 43	우선권 국가	Field 61	패밀리 개별국 문헌 수(출원기준)
Field 8	청구항 수	Field 26	대표출원인 명칭(KR-영문)	Field 44	우선권 번호	Field 62	내/외국 출원 여부
Field 9	출원번호	Field 27	대표출원인 명칭(EN-영문)	Field 45	우선권 일자	Field 63	공개/등록 존재 유/무
Field 10	출원일자	Field 28	발명자/고안자	Field 46	국제 출원번호	Field 64	정정공보 존재 유/무 (KR, JP)
Field 11	공개번호/공표/재공표	Field 29	발명자 수	Field 47	국제 출원일	Field 65	DOCDB 법적상태
Field 12	공개일	Field 30	발명자/고안자 국가	Field 48	국제 공개번호	Field 66	CPC
Field 13	공고번호	Field 31	발명자/고안자 -중국어(CN)	Field 49	국제 공개일	Field 67	과제고유번호
Field 14	공고일	Field 32	대리인	Field 50	지정국 코드	Field 68	부처명
Field 15	등록번호	Field 33	IPC(Main)	Field 51	인용 문헌 수(B1)	Field 69	연구사업명
Field 16	등록일	Field 34	IPC(All)	Field 52	인용문헌번호(B1)+ 심사관인용(KR,US)	Field 70	연구과제명
Field 17	출원인	Field 35	테마코드(JP)	Field 53	심사관 인용문헌(B1) (KR, US)	Field 71	주관기관
Field 18	출원인 수	Field 36	F-term(JP)	Field 54	인용 문헌 수(F1)	Field 72	연구기간

국가연구개발사업을 통해 창출된 특허성과가 과제수행의 결과로서 인정될 수 있는 근거는 국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제20조(연구개발결과물의 소유) 제6항 제2호 “지식재산권을 국내에 출원 또는 등록할 경우에는 제9조 제4항에 따른 연구개발 과제별 고유번호, 지원하는 중앙행정기관, 연구개발과제명을 반드시 적어야 한다.”에 기 반한다. 상기 법령은 2005년 3월 8일에 개정된 대통령령 제18731호에서 국가연구개발사업에 따른 연구개발결과로서 지적재산권을 출원하거나 등록하는 경우 관계중앙행정기관의 장에게 사실증명을 의무화면서 현재의 제20조 제6항 제2호의 기재의무 내용을 2007년 2월 8일 신설하였고, 2010년 8월 11일 대통령령 제22328호에서 강제적으로 의무화하였다. 따라서 해당 제도의 신규제정에 따른 개도기간 및 개정에 따른 강제실시 기간이 상이하어 국가연구개발 과제정보가 기재된 특허성과의 시계열적 차이가 존재할 수 있으나, 본 연구에서는 국가연구개발사업 특허성과물의 전체적인 현황과 기술혁신적 속성 분석을 목적으로 하는 만큼, 국가연구개발 과제정보가 기재된 사실 그대로를 분석 및 해석함에 오류가 없음을 사전에 가정한다.

특허의 질적 수준을 분석하기 위하여 통상적으로 인용정보 분석과 청구항 수 분석 및 특허 패밀리 분석이 사용되며, 인용정보는 혁신성과의 기술적 중요성과 직접적으로 연관되어 있는 지표이며, 어떠한 특허가 장기간 동안 다른 특허들에 의해 많이 인용되었다는 사실은 그 특허가 이후의 기술개발 활동에 중요한 기여를 하고 있다는 것을 의미한다. 또한 그 분야에서 다른 이들이 연구개발 활동을 펼치고 있으며, 그 분야가 경제적 가치를 창출할 수 있는 분야로 인식되고 있다는 것을 의미하는 것이기도 하다. 인용도 지수(CPP: Cites Per Patent)는 특정 기간에 등록된 특허들이 이후의 특허들에 의해 평균적으로 인용된 회수를 의미하는 것으로서, 해당 연도의 기술혁신 성과의 중요도 또는 가치를 평가할 수 있으며 식(1)과 같이 계산된다.

$$\text{식(1)} \quad CPP_t = \frac{\sum_{i=1}^{n_t} C_i}{n_t}$$

n_t : t 연도에 등록된 특허 건수, C_i : I 특허의 피인용 수

특허 패밀리규모는 해당 특허의 지역적 보호범위를 나타내며, 간접적으로는 해당 특허가 가지는 기술적 중요성과 혁신성과로서의 가치에 대한 정보를 제공한다. 패밀리 규모를 특징하는 방법은 다양하게 정의 될 수 있으나, 통상적으로 형성되어 있는 국가의 개수로 식(2)와 같이 정의한다

$$\text{식(2)} \quad FS = \frac{\sum_{i=1}^N F_i}{N}$$

N : 특허건수, F_i : i 특허의 패밀리가 형성되어 있는 국가 수

여기에, 기술 분야별 특성을 고려하여 연장선상에서 연구개발주체의 시장확보 지수 (patent family size)는 식(3)과 같이 측정할 수 있다.

$$\text{식(3)} \quad PFS^a = \frac{FS^a}{FS^{av}}$$

FS^a : 출원인 a의 패밀리 크기, FS^{av} : 해당분야 전체평균 패밀리 크기,

PFS^a : 출원인 a의 시장점유지수

국가연구개발사업 특허성과현황에 대한 거시적 분석을 위하여 시계열적 추이분석을 통해 한국 전체 특허동향과 비교하여 점유율 및 상대적인 연평균성장률(CAGR)을 비교하여 거시적 성장현황을 분석하고자 한다. 더 세부적으로는 국제지식기구(WIPO)가 제시하는 기술분류표에 따라 기술분류간 시계열적 현황분석 및 한국 전체 특허와의 상대적 비교를 통해 부상기술군 및 정체기술군을 도출하고자 한다. 또 연구개발주체를 산, 학, 연, 관, 개인, 기타 등으로 구분하여 주체별 현황 및 단독주체 또는 공동주체의 시계열적 동향을 살펴보고자 한다. 미시적 성과현황 분석을 위하여 위에서 언급한 특허의 질적 수준 측정방법에 관한 식(1)~식(3)을 활용하여 인용도 지수, 시장확보 지수에 대해 각 연도별 현황을 분석하고, 해당지수를 전체기술군과 비교화한 2차 지수 값으로서 WIPO에서 제시한 기술 분류에 따라 상대적 지수화하여 기술분류별 상대적 인용도지수 (relative cites index) 및 상대적 시장확보 지수(relative family index)를 비교분석하고자 한다.

특허문헌을 활용하여 연구개발의 협력관계를 파악하는 가장 기초적인 방법은 공동출원·발명관계를 분석하는 것이다. 이는 연구주체 간 협력현황에 대한 양적 정보를 제공하며 혁신성과의 소유에 관한 협력관계 및 혁신활동의 협력관계를 파악할 수 있다. 일반적으로 협력관계에 대한 분석은 공동출원 특허수로 분석하게 되며, 협력강도에 대한 분석은 샬턴지수(Salton's index)를 사용한다. 샬턴지수는 국가간, 지역간, 주체간 등 다양한 유형의 협력관계 강도를 보여주는 지수로서 식(4)와 같이 계산된다.

$$\text{식(4)} \quad r = \frac{P_{ij}}{\sqrt{P_i P_j}}$$

P_{ij} : i와 j의 공동특허 수, P_i : i 특허 수, P_j : j 특허 수

기술혁신특성 측정지표인 기술 융·복합화를 위해 서지적 정보 가운데 사용된 국제특허분류(IPC)의 정량적 사용비중으로 융·복합의 강도를 파악하며, 국제특허분류의 사용 유형에 따라 기술 융·복합 유형을 다음과 같이 정의하였다. singular group은 단일 IPC를 사용하는 비융합기술군을 의미하며, homo-plural group은 2개 이상의 IPC를 사용하였으나 동일 기술군내의 IPC를 사용하는 동종융합(homo-convergence)기술군, hetero-plural group은 2개 이상의 IPC를 사용하며 타 기술군내의 IPC를 사용하는 이종융합(hetero-convergence) 기술군으로 정의하였다.

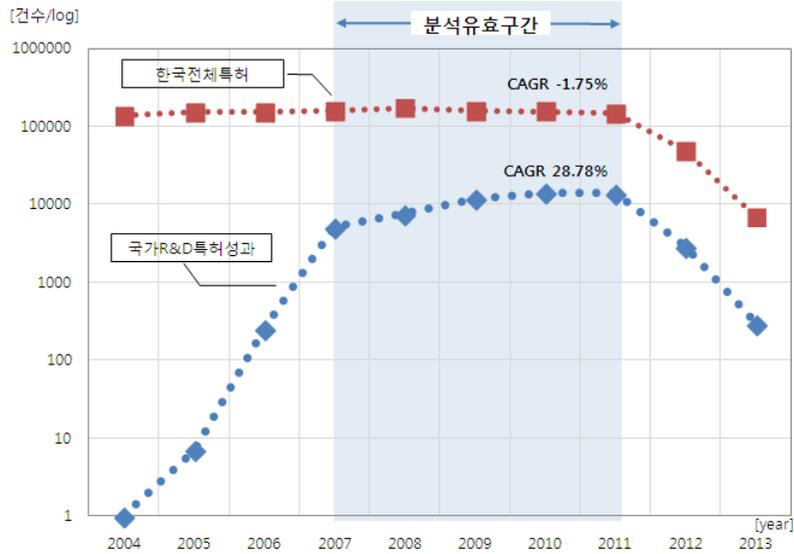
마지막으로 국가연구개발사업의 기술 융·복합화, 연구개발주체 간 개방·협력화 특성을 분석하기 위하여 네트워크 분석을 수행하고자 한다.

Ⅲ. 국가연구개발사업 현황분석

1. 거시적 성과현황 분석

국가연구개발 과제정보가 기재된 특허성과를 대상으로 DB를 구축한 결과 총 56,212건의 특허DB를 구축할 수 있었다. 과제정보가 기재된 첫 특허문헌은 해당 관련규정이 제정되기 이전인 2004년 이었으며, 본격적으로 국가연구개발 과제정보가 기재된 특허성과는 2007년부터 출원된 점으로 미루어 보아, 앞서 연구배경에서 언급한 관련 규정의 제·개정 시기와 상충하며, 본 연구는 기재정보 사실에 근거한 현황분석임을 사전에 가정한 바 있다.

<그림 3> 및 <표 3>에 나타난 연도별 출원현황은 적정분석수준이 가능한 유효구간(2008~2011)에 대한 연평균성장률(CAGR)은 22.8%으로, 한국에 출원되는 특허가 전반적으로 감소('08~'11 CAGR - 5.01%)하는 것에 반해, 국가연구개발사업에 의한 특허성과는 지속적으로 증가하고 있으며, 관련 법령의 강제적 시행에 따라 증가폭이 클 것으로 예측된다.

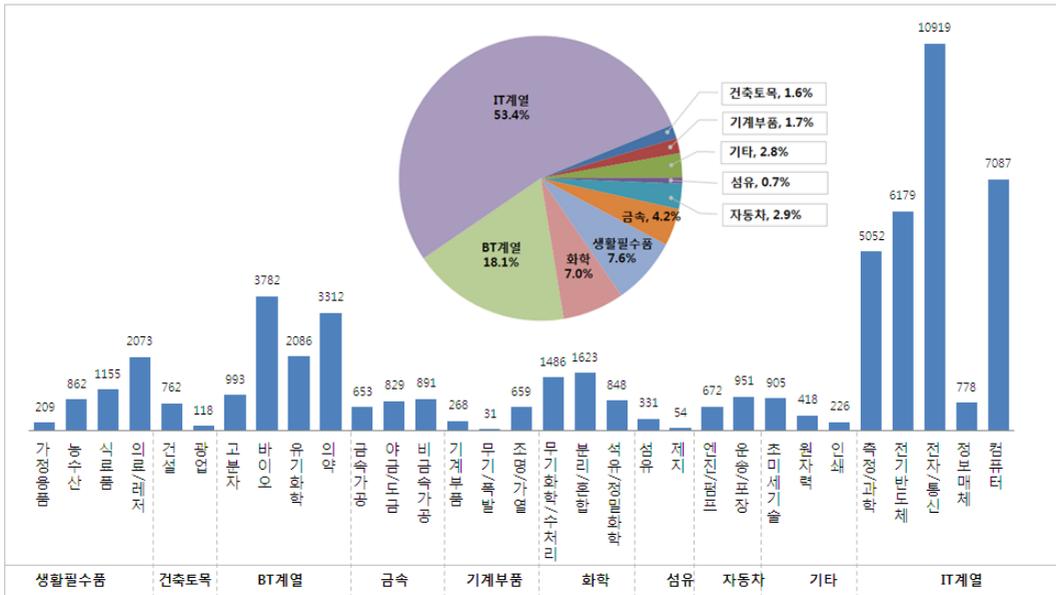


<그림 3> 연도별 현황 및 연평균성장률 비교

<표 3> 연도별 출원건수 현황 비교

연도	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Total	CAGR ('08~'11)
국가R&D	5110	7583	11938	14072	14055	2894	296	56212	22.84%
한국전체	159645	173559	156521	156108	148744	48284	6970	1294004	-5.01%
점유율	3.201%	4.369%	7.627%	9.014%	9.449%	5.994%	4.247%	4.344%	-

WIPO 기술분류 기준에 의한 기술 분야별 국가연구개발발사사업 성과 <그림 4>를 살펴보면, IT계열이 전체성과의 53.4%를 차지하며 가장 큰 비중을 나타내었고, BT계열, 생활필수품, 화학 등의 순으로 성과가 창출되었음을 확인할 수 있었다. 세부적 기술 분류를 살펴보면 전자/통신이 10,919건, 컴퓨터 7,087건등 IT계열이 타 기술군 대비 월등히 정량적 성과수가 많았으며, 타 기술군으로는 바이오(3,782건), 의약(3,312건), 의료/레저(2,073건) 등이 있었다.



<그림 4> 국가연구개발사업 특허성과 기술 분야별 현황

세부기술군의 연도별 출원동향 및 연평균성장률('08~'11 CAGR)을 나타낸 <표 4>를 살펴보면, 생활필수품 기술군의 농수산물기술이 78.9%의 가장 높은 성장률을 보였으며, 그 외 건설, 조명/가열, 무기화학/수처리 기술군 등이 높은 성장률을 나타냈다. 조명/가열기술, 석유/정밀화학기술, 건설기술, 바이오기술군의 성장률이 한국전체 특허의 성장률과 비교하였을 때 17~20배의 높은 성장률을 보인 반면, 조미제기술은 한국전체 특허의 성장률에 못 미치는 성과를 나타냈다. 정보매체, 전자/통신기술은 국가연구개발성과 및 한국전체특허의 성장률에서 음의 값을 보이며 IT계열의 특허창출이 임계점을 보였으며, 유기화학, 조미제기술, 인쇄기술군 등은 전반적인 음의 성장률을 기록하여 정체 기술군으로 분류할 수 있었으며, 이 분야에 대한 연구개발은 성숙 및 쇠퇴기를 맞는 것으로 추측할 수 있었다.

<표 4> 국가연구개발사업 특허성과의 세부기술별 성장률 비교

구분		기술군별 국가R&D 성과 연도별 동향									'08~'11 CAGR(%)	
		연도	06	07	08	09	10	11	12	13	Total	국가 R&D
건축 토목	건설	6	18	64	142	206	255	57	14	762	58.5	2.95
	광업	-	6	9	39	15	30	17	2	118	49.4	6.72
금속	금속가공	9	46	64	139	188	170	34	3	653	38.5	4.56
	비금속가공	4	36	110	189	263	251	37	1	891	31.7	2.70
	야금/도금	7	53	85	157	243	213	61	10	829	35.8	6.67
기계 부품	기계부품	1	12	25	52	81	78	18	1	268	46.1	-0.15
	무기/폭발	-	2	2	4	11	11	1	-	31	76.5	16.3
	조명/가열	1	27	57	126	178	218	47	5	659	56.4	2.69
기타	원자력	27	25	38	73	96	131	25	3	418	51.1	7.05
	인쇄	-	15	41	42	63	48	15	2	226	5.4	-4.69
	초미세기술	2	64	191	291	233	106	14	4	905	-17.8	-12.1
생활 필수품	가정용품	-	19	20	51	41	63	15	-	209	46.6	4.13
	농수산	13	30	51	139	287	292	41	9	862	78.9	5.75
	식료품	12	50	111	227	342	363	44	3	1155	48.4	18.3
	의료/레저	7	86	242	395	586	632	114	9	2073	37.7	4.14
섬유	섬유	-	14	29	69	98	96	24	1	331	49.0	-6.84
	제지	4	-	1	13	10	22	3	1	54	180.2	-9.20
자동차	엔진/펌프	-	33	108	108	189	180	50	4	672	18.6	17.4
	운송/포장	7	46	103	182	245	304	61	3	951	43.4	3.73
화학	무기화학/ 수처리	13	72	122	296	438	446	91	8	1486	54.1	4.85
	분리/혼합	7	99	214	329	431	431	97	15	1623	26.3	2.95
	석유/ 정밀화학	-	48	87	175	265	233	35	5	848	38.9	1.88
BT 계열	고분자	3	39	108	203	264	315	57	4	993	42.9	-3.45
	바이오	32	210	433	876	941	1056	190	41	3782	34.6	1.99
	유기화학	9	95	291	573	526	439	146	7	2086	14.7	-14.4
	의약	14	113	335	710	978	956	184	22	3312	41.8	-4.45
IT 계열	전기반도체	18	507	731	1332	1564	1702	304	21	6179	32.5	-3.52
	전자/통신	20	1936	2021	2437	2132	1879	440	54	10919	-2.4	-11.6
	정보매체	1	87	140	174	193	138	43	2	778	-0.48	-12.1
	측정/과학	11	394	641	1038	1342	1282	320	24	5052	25.9	-2.38
	컴퓨터	28	928	1109	1357	1623	1715	309	18	7087	15.6	10.9

연구주체의 유형을 단독(폐쇄형 혁신)과 공동(개방형 혁신)으로 구분하여 주체별 현황 및 동향을 <그림 5>에 나타내었다. <그림 5>를 살펴보면 국가연구개발사업 성과의 약 10%만이 공동연구에 의한 성과였으며, 대부분의 성과는 단독주체의 연구개발에 의해 창출된 성과로 분석되었다. 특히, 학(學)과 연(研)이 단독주체 성과의 85.5%를 점유하여 대부분의 국가연구개발사업이 두 단독주체를 중심으로 수행되어짐을 알 수 있었다.



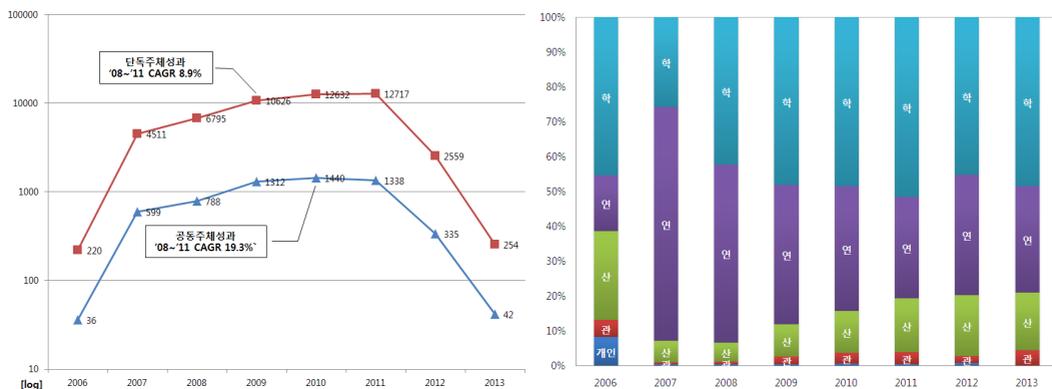
<그림 5> 국가연구개발사업 특허성과 연구개발주체별 성과 현황

연구개발주체의 유형을 기업, 정부기관, 정부부처, 대학, 개인, 그리고 기타로 구분하여 연구개발 협력주체의 다양성을 분석한 선행문헌(국회예산정책처, 2008)을 바탕으로 본 논문에서는 산, 학, 연, 관 및 개인으로 구분하여 분석을 수행하였다. 공동출원의 경우 실시권 행사에 제약이 따르기 때문에 공동연구 기관들이 공동출원을 기피하는 경향이 강하다. 따라서 공동출원은 개방형 혁신 비중의 하한에 대한 정보를 제공한다. 그럼에도 불구하고 아래에서 보는 바와 같이 공동출원 비중의 변화는 개방형 혁신의 흐름에 대한 의미 있는 단서를 제공한다.

연도별 연구주체에 의한 성과동향을 나타낸 <그림 6>를 살펴보면, 단독주체에 의한 성과가 공동주체에 의한 성과보다 절대적으로 많은 정량값을 보이고 있으나, 연평균성장율(CAGR)은 공동주체 19.3%, 단독주체 8.9%로 국가연구개발사업의 공동주체에 의한 성과가 시간이 흐를수록 증가함을 알 수 있다. 공동주체 성과, 즉 공동출원의 증가율이 단독출원의 증가율보다 높다는 것은 공동 실시권 행사(license out) 등을 통해 이익을 실현하는 기회가 증대하고 있음을 의미한다¹⁾. 한편 단독주체의 유형별 성과동향을 살펴보

1) 공동출원 기업이 직접 사업화만을 고집할 경우 대학이나 정부출원 연구소가 기업과 공동으로 특허를 출원함으로써 얻는 이익이 거의 없다. 그러나 공동출원 기업이 외부에서 기술 실현의 기회를 찾을 가능성을 배제할 수 없다. 다국적 기업들의 개방형 혁신에 관한 한 설문 조사

면 학(學)과 연(研)의 점유는 줄어드는 반면 산(産) 및 관(官)에 의한 성과는 미세하게 증가함을 볼 수 있는데, 이는 최근 들어 국가연구개발사업의 유형이 과거 대학이나 출연(연)에서 수행되어져 오던 기초연구에서 정부의 주도로 산업계의 실질적인 상용화, 제품화를 위한 응용 및 개발연구로 전환되었음으로 해석할 수 있다.



<그림 6> 연구주체의 연도별 성과동향(左) 및 개별주체별 연도별 점유현황(右)

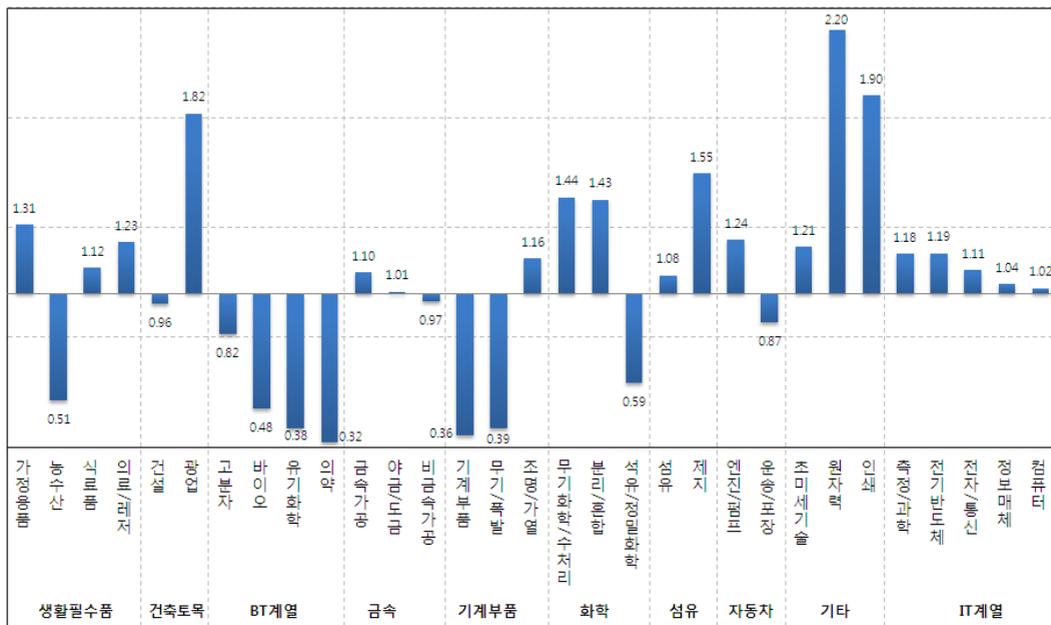
2. 미시적 성과현황 분석

특허의 서지적 정보가운데 인용정보는 기술혁신 성과의 중요도 및 가치를 측정하기 위한 필수 지표로서 자주 사용된다. 전방인용(forward citation)은 본 출원을 인용하고 있는 특허에 의해 형성되며, 이를 통해 특허의 질, 기술적 영향, 기술적 중요성 등을 파악할 수 있다. 미국에서는 출원인에게 발명의 특허성(patentability)과 관련하여 알고 있는 선행기술자료를 특허출원 시에 제출해야 하는 의무(duty of candor: duty of disclose)를 부과하고 있으나, 우리나라에서는 최근까지 의무화되지 않았고, 다만 심사지침서에서만 “발명의 배경이 되는 종래기술에 대하여 그 내용을 구체적으로 기재하여야 하며, 문헌이 있는 경우에는 원칙적으로 문헌명도 함께 기재하여야 한다”고 명시되어 있다. 좀더 최근인 2009년에 와서야 지식경제부령(제75호)인 특허법 시행규칙 별지 제 15호 서식에 선행기술문헌의 기재가 명시되었고, 2006년 12월에 등록된 일부 특허부터 선행기술조사 문헌란에 인용문헌들이 기재되기 시작하였으며, 본 연구는 최근에 들어 국가연구개발

(Chesbrough and Brunswicker, 2013)에 따르면 기업들은 기술을 외부로부터 도입하는 내향형(in-bound) 혁신을 압도적으로 선호하지만 기업 외부로 기술을 유출하는 외향형(out-bound) 혁신도 수행하는 것으로 나타났다.

사업도 서지사항에 인용문헌 정보를 기재하기 시작하였다는 사실에서 출발하였다.

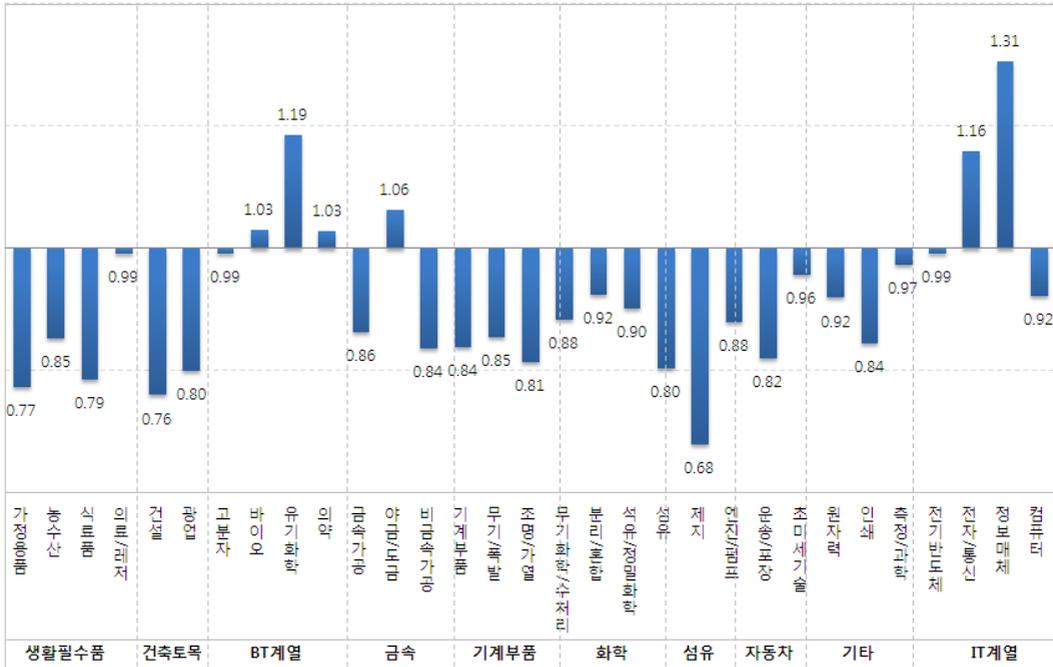
<그림 7>은 국가연구개발사업 특허성과의 기술군별 상대적인용도지수를 나타낸 그림이다. 상대적인용도지수는 국가연구개발사업 특허성과 전체가 갖는 인용도지수 대비 WIPO 기준에 의한 기술군이 갖는 인용도지수의 값으로 정의하였다. 이를 통해 각 기술군의 상대적인 질적 수준을 측정할 수 있으며, 상대적인용도지수값이 1보다 큰 경우 기술적 역량이 우월한 것으로 해석할 수 있다.



<그림 7> 기술군별 상대적 인용도 지수

<그림 7>을 살펴보면 원자력기술군의 RCI값이 2.2로 기술적 역량이 가장 높은 것으로 분석되었으며, 의약은 0.32, 기계부품 0.36, 유기화학 0.38로 상대적인 기술적 역량이 낮은 것으로 평가됐다. 대분류 기준으로 IT계열이 전반적으로 기술적 수준이 높음으로 나타났으며, BT계열은 전체 수준을 하회하는 것으로 분석됐다. 기존의 선행연구에서는 미국특허를 이용하여 피인용 특허를 인용하는 특허를 연도별로 분석한 결과 공개 후 5년여의 시간이 경과한 시점에서 최대 피인용 수를 갖는다는 사실을 밝혔다(Jaffe and Trajtenberg, 2002). 따라서 특허의 피인용 수는 시간에 대하여 변화한다는 점을 감안할 때, 원자력기술군은 앞서 분석한 연도별 출원동향 분석결과 전체 분석대상의 약 40%가 2006년에서 2009년 3년 사이에 집중되어 있어 현 시점기준으로 인용문헌으로서의 활용

도가 높기 때문에 상대적 인용도 지수가 높게 평가된 것으로 볼 수 있다. 반면 최근 들어 출원이 급증한 의약, 건설, 고분자 기술군은 인용되어질 수 있는 시기적 고려 범위가 좁기 때문에 상대적으로 인용도지수가 낮게 분석되어진 것을 해석할 수 있다.



<그림 8> 기술군별 상대적 시장확보 지수

하나의 발명에 대하여 각 국가마다 특허권을 속지주의 원칙에 의해 등록을 받아 그룹을 형성하는 것을 패밀리특허라고 하며, 그 값이 클수록 시장확보에 의한 대외경쟁력이 강한 것을 의미한다. 본 연구에서는 국가연구개발사업 특허성도가 갖는 패밀리특허정보를 활용하여 전체에 대한 시장지수와 각 기술군별 시장지수의 상대적 비교를 통해 기술군의 시장확보역량 및 상대적 특성을 파악하고자 하였다. 분석결과, 정보매체, 유기화학, 전자/통신, 바이오, 의약, 야금/도금 기술군만 1의 값을 상회하여 상대적인 시장확보역량이 있는 것으로 분석됐다. IT계열 기술군의 경우 표준화 기술의 시장확보를 통해 해외 시장점유를 위한 잠재적 특성을 반영하고 있으며, BT계열 기술군의 경우 물질에 대한 원천기술, 제약 및 의약에 대한 기초기술의 파급효과가 큰 만큼 상대적인 시장점유를 위한 노력에 기반 한 것으로 해석할 수 있다.

IV. 국가연구개발사업 기술혁신 특성 분석

1. 기술 용·복합화

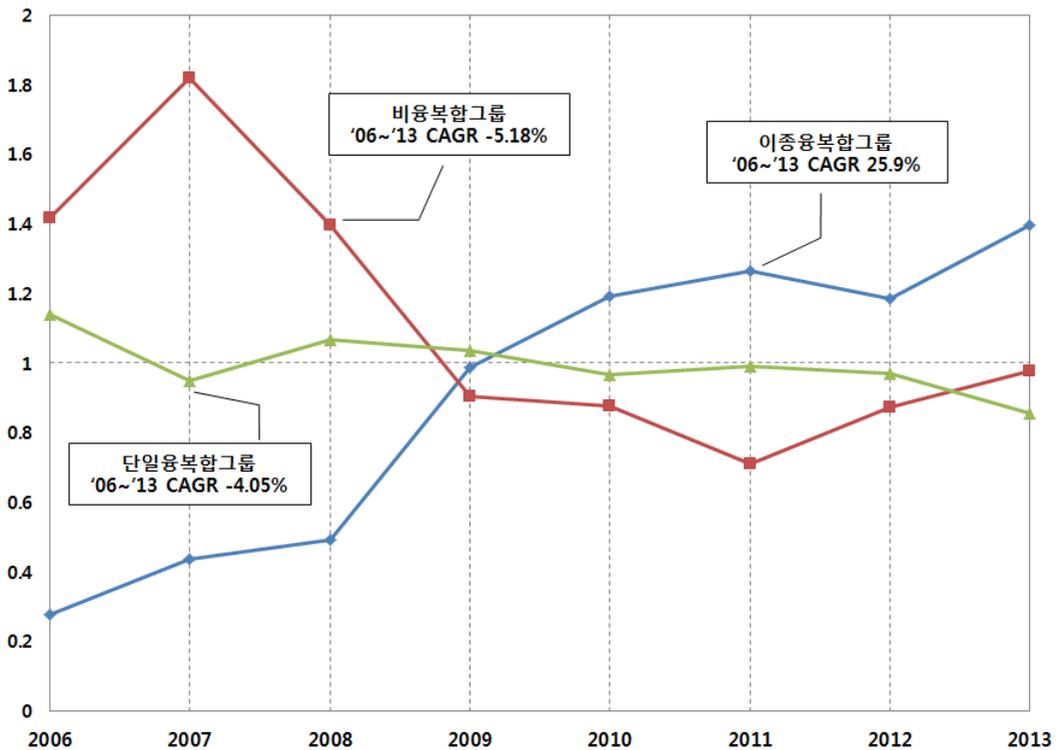
특허정보 가운데 국제특허분류는 국제적으로 통일화된 분류체계로서, 특허문헌에 담긴 기술 및 법적정보를 용이하게 접근 가능하도록 분류하기 위한 수단으로 만들어졌다. 본 연구에서는 국가연구개발사업 특허성과에 기재된 국제특허분류의 상호연관성을 분석하여 기술 용·복합 특허를 선별하고, 시계열적 출현특성 및 기술간 연계현황에 대한 특성을 파악하고자 한다. 국제특허분류의 사용 형태에 따라 단일 1개만을 사용한 경우 비용·복합그룹(singular group), 복수개의 2개 이상을 사용하였으나 동일 분야의 IPC를 사용한 경우 동종기술 용·복합그룹(homo-plural group), 복수개의 2개 이상을 사용하면서 타분야의 IPC를 사용한 경우 이종기술 용·복합그룹(hetero-plural group)으로 기술 용·복합화의 유형을 구분하였고, 이에 대한 연도별 동향 및 점유현황을 분석하여 <표 5>에 나타내었다.

<표 5> 국가연구개발사업 특허성과 기술 용·복합 유형의 연도별 현황

구분 year	비용·복합그룹		용·복합그룹			
			단일용·복합		이종용·복합	
	Count	점유율(%)	Count	점유율(%)	Count	점유율(%)
2004	1	100.00%	-	0.00%	-	0.00%
2005	-	0.00%	5	71.43%	2	28.57%
2006	69	26.95%	171	66.80%	16	6.25%
2007	1768	34.60%	2840	55.58%	502	9.82%
2008	2014	26.56%	4732	62.40%	837	11.04%
2009	2054	17.21%	7229	60.55%	2655	22.24%
2010	2341	16.64%	7962	56.58%	3769	26.78%
2011	1900	13.52%	8161	58.06%	3994	28.42%
2012	480	16.59%	1643	56.77%	771	26.64%
2013	55	18.58%	148	50.00%	93	31.42%
총합계	10682	19.00%	32891	58.51%	12639	22.48%

전체 구성상의 유형별 점유형태는 2개 이상의 복수개 IPC를 사용하는 용·복합그룹이 약 81%로 매우 높았다. 세부적으로 복수개의 IPC를 사용하되 동일분야의 IPC를 사

용하는 동종기술 용·복합그룹이 58.5%로 가장 많은 점유를 보였으나, 본 연구에서는 기술 용·복합적 기술혁신 특성을 도출하기 위하여 기술군간 흡수 및 과급강도, 기술간 네트워크 관계를 이중용·복합 그룹으로 한정하여 분석하였다. 연도별 동향을 살펴보면 비용·복합그룹 및 동종기술 용·복합그룹의 점유율은 최근 들어 감소하는 반면 이중기술 용·복합그룹의 점유율은 증가하고 있어, 국가연구개발사업 특허성과가 기술 용·복합화되고 있는 것으로 나타났다.



<그림 9> 국가연구개발사업 특허성과 기술 용·복합 유형별 활동지수 및 성장률

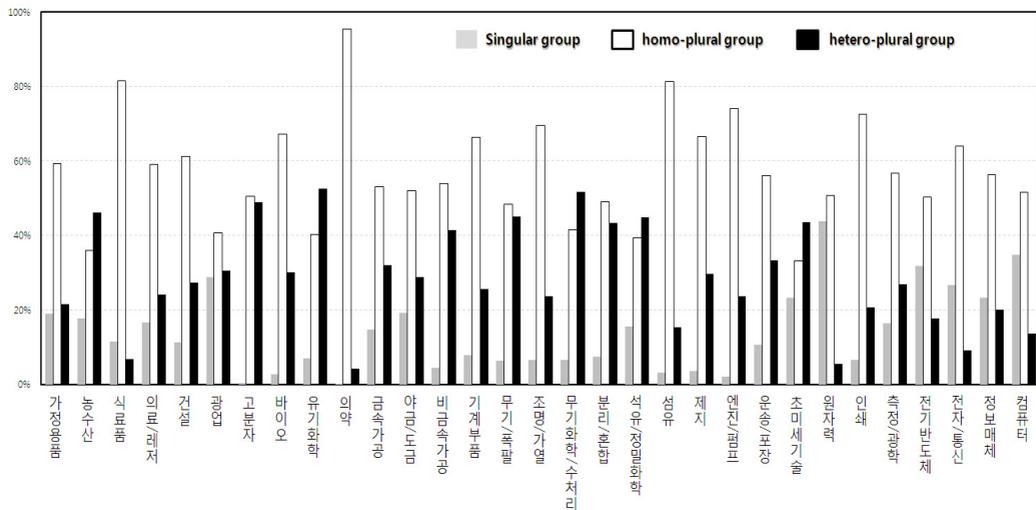
국가연구개발사업 전체 특허성과의 출현빈도와 비교하여 상대적인 활동지수²⁾를 분석한 결과, <그림 9>와 같이 2009년을 기점으로 비용·복합그룹 및 동종기술 용·복합그룹

2) 국가연구개발사업 특허성과 출현빈도와 각 그룹(비용복합, 단일용복합, 이중용복합)을 상대적인 비교를 통해 지수화 한 것으로 다음과 같이 나타낼 수 있음.

$$\text{상대적 활동지수} = \frac{\frac{\text{국가연구개발사업 연도별 특허성과}}{\text{국가연구개발사업 전체 특허성과}}}{\frac{\text{각그룹 연도별 성과}}{\text{각그룹 전체 성과}}}$$

룹의 활동도가 감소하는 형태로, 각 그룹 성장률('06~'13 CAGR)은 -5.2%, -4.1%를 나타낸 반면, 이종기술 용·복합그룹의 활동도는 급증하여 25.9%의 성장률을 기록하였다. 본 분석에서 연평균성장률 분석기간을 2006년부터 2013년까지 대상으로 한 이유는 분석값이 단순 데이터가 아닌 상대적인 값에 의해 보정된 지수(Index)값이므로 앞서 분석한 연평균성장률의 분석기간(2008~2011년)과 달리 전체구간인 2006년부터 2013년을 대상으로 하여 전체적인 경향을 파악하는 것을 목적으로 하였기 때문이다.

<그림 10>에서 WIPO 기준 기술 분야별 기술 용·복합 특성을 살펴보면, 대부분의 기술 분류에서 동종기술군내에서의 기술 용·복합이 발생하는 동종기술 용·복합그룹의 비중이 높은 것을 알 수 있다.



<그림 10> 국가연구개발사업 특허성과 세부기술별 기술 용·복합유형 점유현황

특히 식료품, 의약, 섬유, 인쇄기술군에서 동종기술 용·복합그룹의 비중이 높았으며, 의약기술군은 3312개의 기술 가운데 3162개인 95.5%가 동종기술 용·복합그룹에 해당되어 기술 용·복합의 발생빈도는 높으나 타 기술군과의 용·복합 강도는 낮아 닫힌계 용·복합(closed system convergence) 특성을 갖고 있는 것을 알 수 있다. 원자력 기술군의 경우 타 기술군과 비교하여 기술 용·복합이 발생하지 않은 비용·복합그룹의 비중이 높은 점으로 미루어 기술특성상 타 기술군으로의 파급 및 흡수경로를 갖지 못하는 것으로 분석되었다. 타 기술군과의 기술 용·복합이 가장 활발한 기술은 농수산, 유기화학, 무기화학/수처리, 석유/정밀화학, 조미제 기술군으로 이종기술 용·복합그룹의 비중이

높아 열린계 융·복합(open system convergence)의 특성을 갖고 있는 것으로 나타났다. 전체적으로 기술 융·복합 비중이 높은 기술군은 고분자기술(99.5%), 의약기술(99.8%), 바이오기술(97.3%)과 같은 BT계열 기술군과 무기화학/수처리(93.3%), 분리/혼합(92.5%)과 같은 화학기술군, 그리고 섬유(96.7%), 엔진/펌프(97.8%) 기술군으로 나타났다, 반면 전기반도체(68.2%), 컴퓨터 65.3%)등 IT계열 기술군의 경우 BT계열 기술군과 화학기술군에 비해 상대적으로 기술 융·복합 특성이 낮은 것으로 분석됐다.

본 연구에서는 기술 융·복합에 대한 특성을 좀 더 심층적으로 파악하기 위해 열린계 기술 융·복합 특성이 활발한 경우 즉, 2개 이상의 국제특허분류(IPC)를 갖는 특허성과를 위치한 순서의 기술적 우선순위에 따라 주기술군 및 부기술군으로 <그림11 a>와 같이 나타내고, 기술간 흡수 및 파생에 관한 관계를 분석하여 타기술군을 흡수하려는 융·복합 기술군, 타기술군으로 파생되려는 융·복합 기술군을 발굴하여 국가연구개발사업이 갖는 기술군간 네트워크에 대한 특성을 파악하였다. 흡수란 하나의 주기술군을 중심으로 부기술군을 흡수하는 기술 융·복합 유형이며, 파생이란 하나의 부기술군을 중심으로 주기술군에 파생된 기술 융·복합 유형으로, 예를 들면 <그림11 b>와 같이 주기술군 A는 부기술군 A, C, D 총3회 흡수하였고, 부기술군 A는 주기술군 A, B에 2회 파생되었으나 자기 자신 기술군에 대한 관계를 제외하면 흡수:파생=2:1의 관계를 형성하게 된다. 이를 통해 주기술군 A가 갖는 흡수 및 파생강도값으로 기술군간 네트워크를 형성하여, 기술군간 방향성 및 거리에 대한 특성을 분석할 수 있다.



<그림 11> 기술군간 기술 융·복합 관계 정의

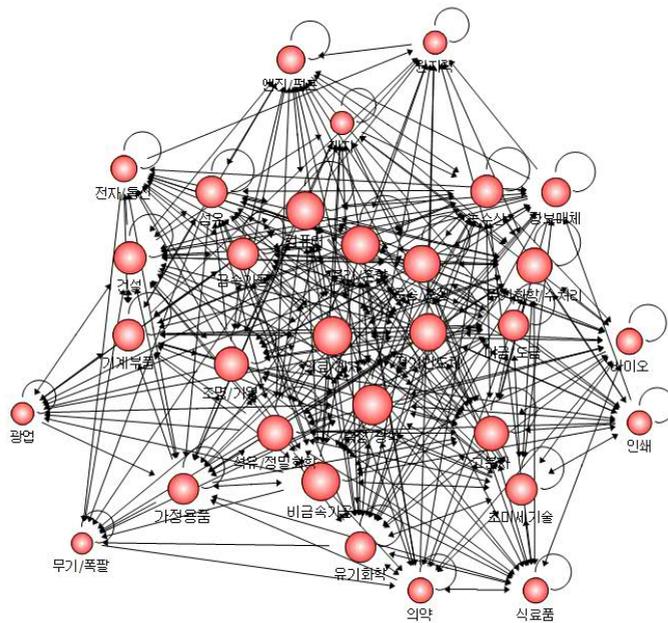
각 네트워크의 연계강도는 기술군이 자기 자신과의 융·복합수를 제외한 타기술군과의 융·복합 연계수(net weight) 및 융·복합 기술군수(node count)를 활용하여 지수화

한 값이며, 기술 용·복합 강도는 흡수연계 및 파생연계 값의 곱으로 정의하여 <표 6>과 같이 분석하였다.

<표 6> 기술군별 흡수/파생 연계강도 및 연계기술군

흡수네트워크					기준			파생네트워크				
기술군	weight	node	avg.	intensity	기술군	강도	방향성	weight	node	avg.	intensity	기술군
의료레저	4701	11	427.36	9.95	의약	19.599	흡수	1249	14	89.21	1.97	유기화학
컴퓨터	1331	12	110.92	2.58	전자/통신	5.39	흡수	1229	13	94.54	2.09	컴퓨터
유기화학	1096	14	78.29	1.82	바이오	4.767	파생	1777	15	118.47	2.61	농수산
의약	2701	18	150.06	3.5	유기화학	3.73	흡수	822	17	48.35	1.07	바이오
컴퓨터	815	27	30.19	0.7	의료/레저	3.282	파생	5500	26	211.54	4.67	유기화학
전자/통신	1427	20	71.35	1.66	컴퓨터	2.77	파생	1888	25	75.52	1.67	전자/통신
바이오	2111	29	72.79	1.7	측정/광학	2.684	흡수	1865	26	71.73	1.58	전기 반도체
측정/광학	1539	25	61.56	1.43	전기 반도체	2.388	파생	1962	26	75.46	1.67	측정/광학
분리/혼합	1378	24	57.42	1.34	무기화학/수처리	0.974	흡수	759	23	33	0.73	분리/혼합
무기화학/수처리	657	26	25.27	0.59	분리/혼합	0.724	파생	1393	25	55.72	1.23	무기화학/수처리
무기화학/수처리	611	18	33.94	0.79	초미세 기술	0.705	파생	808	20	40.4	0.89	전기 반도체
바이오	869	20	43.45	1.01	농수산	0.493	흡수	397	18	22.06	0.49	유기화학
전기 반도체	822	24	34.25	0.8	고분자	0.483	흡수	439	16	27.44	0.61	전기 반도체
의료레저	312	14	22.29	0.52	식품	0.364	파생	477	15	31.8	0.7	의약
전기 반도체	648	21	30.86	0.72	석유/정밀 화학	0.306	흡수	424	22	19.27	0.43	유기화학
전자/통신	301	10	30.1	0.7	정보매체	0.304	흡수	314	16	19.63	0.43	컴퓨터
의료레저	608	23	26.43	0.62	비금속 가공	0.302	흡수	533	24	22.21	0.49	의료레저
컴퓨터	459	23	19.96	0.46	운송/포장	0.253	파생	593	24	24.71	0.55	측정/광학
전기 반도체	345	16	21.56	0.5	야금/도금	0.235	흡수	403	19	21.21	0.47	전기 반도체
야금/도금	380	19	20	0.47	금속가공	0.171	흡수	283	17	16.65	0.37	야금/도금
측정/광학	292	19	15.37	0.36	건설	0.106	흡수	282	21	13.43	0.3	무기화학/수처리
분리/혼합	259	14	18.5	0.43	엔진/펌프	0.084	흡수	132	15	8.8	0.19	측정/광학
전기 반도체	220	20	11	0.26	조명/가열	0.074	파생	261	20	13.05	0.29	전기 반도체
운송/포장	122	16	7.63	0.18	기계부품	0.052	파생	214	16	13.38	0.3	측정/광학
측정/광학	58	8	7.25	0.17	광업	0.032	파생	61	7	8.71	0.19	측정/광학
전기 반도체	87	9	9.67	0.23	인쇄	0.024	흡수	49	10	4.9	0.11	전기 반도체
초미세 기술	75	14	5.36	0.12	섬유	0.022	파생	120	15	8	0.18	고분자
의료레저	86	15	5.73	0.13	가정용품	0.021	파생	112	16	7	0.15	비금속 가공
측정/광학	71	12	5.92	0.14	원자력	0.017	흡수	45	8	5.63	0.12	금속가공
운송/포장	23	9	2.56	0.06	제지	0.005	파생	25	7	3.57	0.08	농수산
섬유	21	9	2.33	0.05	무기/폭발	0.004	파생	9	3	3	0.07	측정/광학

<표 6>은 국가연구개발사업을 통해 창출된 특허성과를 WIPO 기술 분류에 따라 분류하여 사용된 Co-IPC의 관계 분석을 통해 기준 기술군이 어떠한 기술군을 흡수하였고, 어떠한 기술군으로 파생되었는지에 관하여 횡수(weight), 개체수(node), 개체수별 평균 연결수(avg.), 전체평균 대비 연결수(intensity) 정보를 나타낸 표이다. 가정용품 기술군의 경우 자기 자신 용·복합을 제외한 타 기술군과의 순수한 용·복합 횡수는 86회였으며 15개의 기술군을 용·복합하여 1개 기술군당 평균 5.73회 흡수하였으며, 자기 자신 기술군으로의 용·복합을 제외한 타 기술군으로 용·복합된 횡수는 112회로 16개의 기술군으로부터 평균 7.0회 용·복합 되어진 것으로 분석됐다. 따라서 전체 연계된 기술군수 대비 해당 기술군의 연계회수로서 흡수강도와 파생강도를 각각 계산하면 0.13과 0.15의 값을 얻을 수 있으며, 이를 통해 기술 용·복합지수 0.021을 측정할 수 있다. 이와 같은 방법으로 각 기술군에 대해 기술 용·복합지수를 분석하였을 때 의약 기술군이 약 19.6으로 가장 강했으며, 전자/통신, 바이오, 유기화학, 의료/레저 기술군의 순으로 기술 용·복합 지수가 강함을 알 수 있었다. 구체적으로 의약기술군은 의료/레저 기술군과 용·복합하려는 특성이 강했으며, 고분자, 바이오, 유기화학으로부터 용·복합되는 특성이 있었다. 이와 같이 용·복합하는지, 또는 용·복합되는지에 따라 기술군간의 방향성이 존재하고 방향에 대한 거리 및 강도를 네트워크 형태의 그림으로 표현하면 <그림 11>과 같다.



<그림 11> 세부기술간 기술 용·복합 방향성 및 거리 네트워크 분석

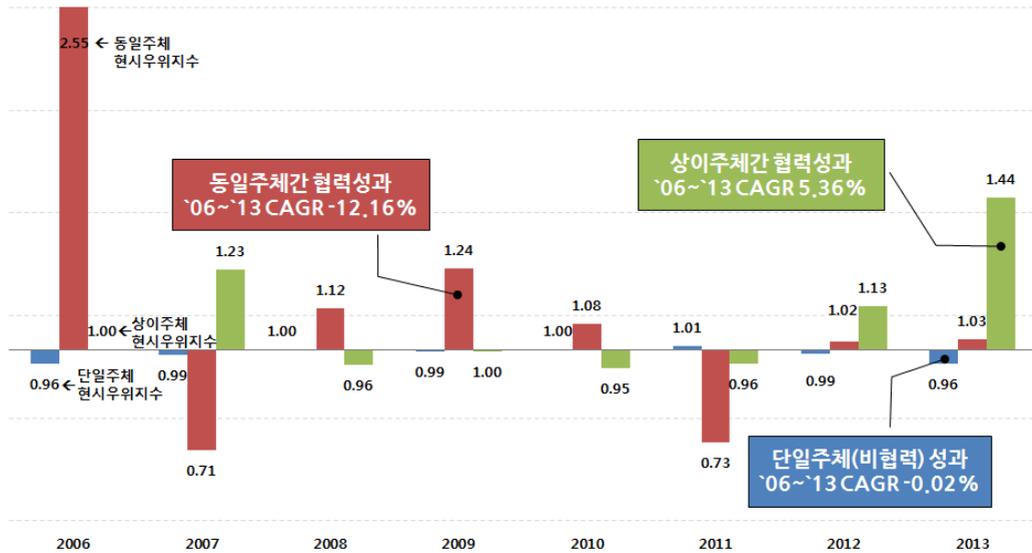
2. 연구개발주체의 개방 및 협력화

국가연구개발사업으로 창출된 특허성과물 가운데 특허정보의 권리자 유형을 대학의 경우 “학”, 정부출연(연)은 “연”, 대한민국 등과 같은 정부는 “관”, 기업은 “산”, 개인은 “개인”으로 구분하여, 단독출원의 경우 “단일주체”, 공동출원이면서 동일 유형의 출원인 일 경우 “동일주체”, 공동출원이면서 다른 유형의 출원인이 협력하여 출원한 경우에는 “상이주체”로 구분하여 국가연구개발사업 특허성과의 연구개발주체에 의한 개방화 및 협력화를 분석하였다. 아래 <표 7>는 연구개발주체의 개방 및 협력화를 출원 연도별로 구분하여 나타낸 것이다. 국가연구개발사업 특허성과는 단독출원에 의한 단일주체 연구개발 유형이 전체의 89.5%를 차지한 점으로 미루어 대부분의 특허성과가 공동연구 보다는 폐쇄형 연구개발 형태를 띠고 있는 것을 알 수 있다.

<표 7> 국가연구개발사업 특허성과 수행주체별 점유현황

year	구분	단일주체		공동주체			
				동일주체		상이주체	
		Count	점유율(%)	Count	점유율(%)	Count	점유율(%)
2004		1	100.00%	-	0.00%	-	0.00%
2005		7	100.00%	-	0.00%	-	0.00%
2006		220	85.94%	15	5.86%	21	8.20%
2007		4511	88.28%	83	1.62%	516	10.10%
2008		6795	89.61%	195	2.57%	593	7.82%
2009		10626	89.01%	339	2.84%	973	8.15%
2010		12632	89.77%	348	2.47%	1092	7.76%
2011		12717	90.48%	235	1.67%	1103	7.85%
2012		2559	88.42%	68	2.35%	267	9.23%
2013		254	85.81%	7	2.36%	35	11.82%
총합계		50322	89.52%	1290	2.29%	4600	8.18%

그러나 국가연구개발사업 전체 특허성과의 출현빈도와 비교하여 상대적인 현시우위지수를 분석한 결과, <그림 12>와 같이 동일주체간 협력 및 단일주체의 현시우위지수는 감소하여 성장률이 (-)를 기록한 반면, 상이주체간 협력성과 유형이 성장률 5.36%로 최근 들어 급성장하는 것을 볼 수 있다. 이는 연구개발주체간의 개방형 혁신이 이루어진 것으로, 국가연구개발과제의 패러다임이 변화하고 참여주체가 다양해진 것으로 해석할 수 있다.



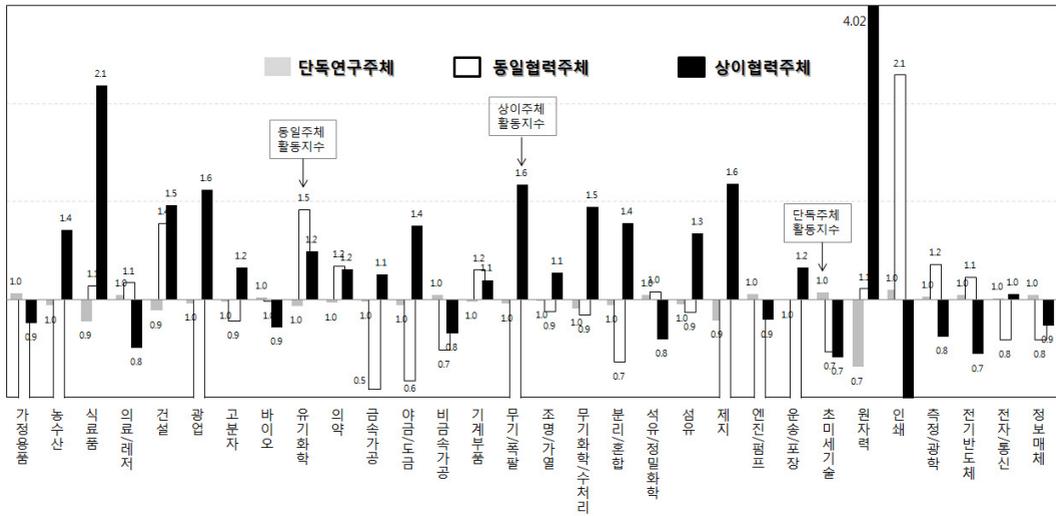
<그림 12> 국가연구개발사업 특허성과 수행주체의 연도별 활동지수 동향

상이주체간에 의한 연구개발 성과가 증가하고 있음을 확인하였으나, 어느 기술 분야에서 어떤 유형의 수행주체에 의해 국가연구개발사업이 수행되었는지 파악하기 위해 수행주체의 유형에 따라 기술 분야별 전체성과와 수행주체 성과의 상대적인 비교를 <그림 13>에 나타내었다. 기술 분야별 수행주체의 정량적성과에 의한 점유는 단독연구주체의 성과가 전체성과의 약90%를 차지하므로 단순 통계적의미를 부여하기 어렵기 때문에, 본 분석에서는 전체성과와 기술별 성과, 그리고 수행주체별 성과를 상호 비교하는 현시우위지수분석³⁾을 사용하였다. <그림13>을 살펴보면, 원자력 기술 분야가 상이협력주체에 의한 성과가 4.023으로 가장 높았으며, 식료품(2.1), 광업, 무기/폭발, 제지가 각 1.6으로 분석되었으며, 측정/광학, 전기반도체 등 IT계열 기술군에서 상이협력주체에 의한 활동도가 낮은 것으로 분석되었다. 이처럼 국가연구개발사업 수행주체간 개방형혁신을 통한 지식, 인력, 정보 등 다양한 단위요소의 교환 및 흐름에 의한 연구개발수행 및 혁신성과 창출체제 운영은 산업계가 필요로 하는 융·복합기술 창출의 기반이 될 수 있으며, 미래

3) 국가연구개발 특허성과 출현빈도와 각 주체별 특허활동도의 상대적인 비교를 위해 다음과 같이 지수화하여 분석을 수행함.

$$\text{상대적 현시우위지수} = \frac{\frac{\text{국가연구개발사업 연도별 특허건수}}{\text{국가연구개발사업 전체 특허건수}}}{\frac{\text{협력유형 주체별 연도별 특허건수}}{\text{협력유형 주체별 전체 특허건수}}}$$

수요기술을 대응할 수 있는 혁신체제 시스템으로 해석할 수 있다.



<그림 13> 국가연구개발사업 특허성과 세부기술별 수행주체 활동지수 비교

Glanzel *et al.*(2003)은 논문의 저작자 정보를 사용하여 국가 간 연구개발의 협력관계를 측정하는 자료로서 셀턴지수를 사용하였으며, 본 연구에서는 상이주체에 의한 국가연구개발사업의 특허성과에 대하여 연구개발 주관주체 및 협력주체간의 네트워크 관계를 분석하기 위해 셀턴지수를 활용하여 주체간 협력 및 개방지수를 나타내고 이를 통해 네트워크상에 연구개발주체의 방향성 및 연계강도를 분석하였다. <표 8>은 수행주체별 연계비중(weight)을 나타낸 기초 값이며, 이를 바탕으로 주체간 협력 및 개방지수를 산출하였고, 자기협업(self collaboration)값을 보정하여 연계강도를 분석하였다. 여기에서 국가연구개발사업 특허성과에 “개인”인 연구개발주체로 분류된 경우(전체 분석대상의 0.39%)는 해당 기관의 직무발명제도 부재 등으로 인하여 출원 당시 출원권자 명의를 기관명이 아닌 개인 명의로 기재하여 출원된 건으로 추정된다. 본 연구에서는 분석 결과의 객관성을 유지하기 위하여 선행문헌(국회예산정책처, 2008)의 방법에 따라 국가연구개발 과제정보가 기재된 사실대로 분석하였다.

<표 8> 국가연구개발사업 특허성과 수행주체별 연계비중(weight)

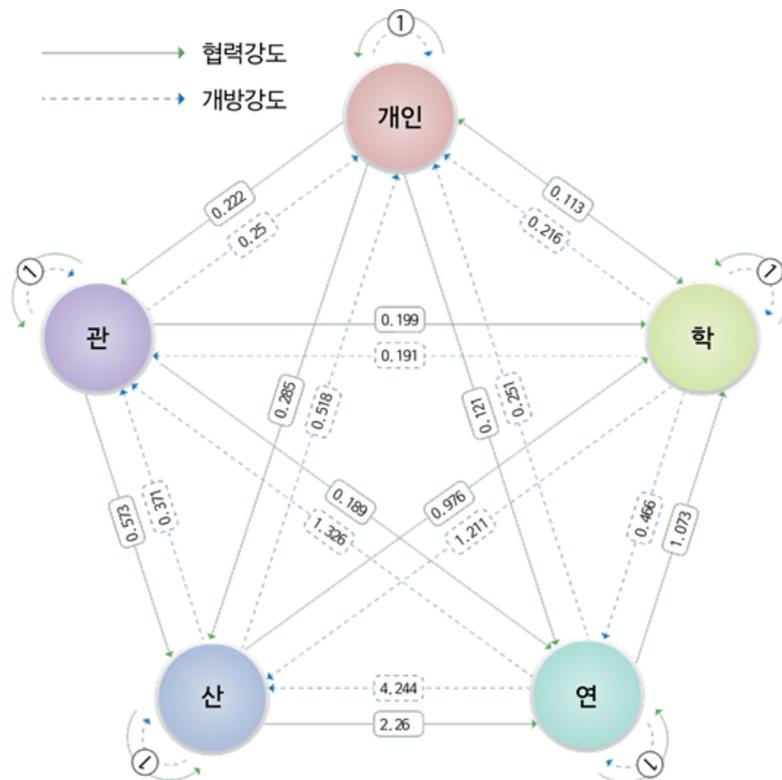
		연구개발 주관주체(협력)				
		개인	관	산	연	학
연구개발 참여주체 (개방)	개인	102	18	102	25	153
	관	16	2	68	91	135
	산	56	105	259	830	882
	연	12	13	442	97	330
	학	80	140	711	760	997

<표 9> R&D 추진주체별 협력&개방지수 및 네트워크 특성

R&D 추진주체		Salton's index	특성		Salton's index	R&D 추진주체	
주관 (협력)	참여 (개방)		방향성	강도		주관 (협력)	참여 (개방)
개인	관	0.2217948	개방	0.055342	0.2495191	관	개인
	산	0.2845078	개방	0.147435	0.5182107	산	
	연	0.120565	개방	0.0302832	0.251177	연	
	학	0.1128883	개방	0.0243724	0.2158988	학	
관	개인	0.2495191	협력	0.055342	0.2217948	개인	관
	산	0.5733127	협력	0.2128642	0.3712882	산	
	연	0.1894935	개방	0.2513545	1.3264545	연	
	학	0.1985853	협력	0.0380277	0.1914929	학	
산	개인	0.5182107	협력	0.147435	0.2845078	개인	산
	관	0.3712882	개방	0.2128642	0.5733127	관	
	연	2.2601378	개방	9.5923643	4.2441502	연	
	학	0.9761318	개방	1.1819958	1.2108977	학	
연	개인	0.251177	협력	0.0302832	0.120565	개인	연
	관	1.3264545	협력	0.2513545	0.1894935	관	
	산	4.2441502	협력	9.5923643	2.2601378	산	
	학	1.0729701	협력	0.4998913	0.4658949	학	
학	개인	0.2158988	협력	0.0243724	0.1128883	개인	학
	관	0.1914929	개방	0.0380277	0.1985853	관	
	산	1.2108977	협력	1.1819958	0.9761318	산	
	연	0.4658949	개방	0.4998913	1.0729701	연	

<표 9>는 연구개발 추진주체가 상이한 그룹을 대상으로 협력주체와 개방주체로 구분하여 각각의 경우에 대하여 상호간의 협력정도를 샬턴지수를 이용하여 분석하고, 협력과 개방에 대한 샬턴지수의 곱으로 강도를 나타내어 연구개발주체가 갖는 협력 또는 개방

성격을 구분하였다. “개인”이 연구개발 주관이고 “관”이 참여한 경우 선택지수는 약 0.222의 값을 가지며, 반대로 “관”이 연구개발주관이고 “개인”이 참여한 경우 선택지수는 약 0.25의 값을 갖게 되어 주관보다 참여의 성격이 강한 개방에 대한 방향성으로 분류될 수 있다. 이와 같이 주체간에 대한 네트워크를 분석한 <그림 14>를 살펴보면 정부출연(연)등과 같은 “연”주체는 연구개발 추진주체로서 타 주체와 협력하고자하는 특성이 강하여 타 주체로 개방화에 대한 강한 강도를 갖고 있는 것으로 분석되었다. 특히 정부 등과 같은 “관”주체와의 관계에서 1.32의 협력강도를 갖고 있으나, “관”이 연구개발주체인 경우 “연”은 0.19의 개방강도를 갖고 있는 것을 알 수 있다. 협력강도와 개방강도를 상대적으로 비교하여 1이상이면 타 주체를 연구개발에 흡수시키고자 하는 협력성격이 강하며, 1미만이면 타 주체로부터 연구개발에 흡수되는 개방성격이 강한 것으로 정의하였을 때, “연”은 “관”과 비교하여 약 7배 이상 연계강도가 높은 것을 알 수 있다. 이렇게 주체간의 협력과 개방에 대한 연계강도를 분석한 결과, “연”은 개인, 관, 산, 학 모든 주체와의 관계에 있어 추진주체로서의 강한 협력강도를 나타냈고, “관”은 산과의 관계에서, “산” 및 “학”은 개인과의 관계에서 높은 협력강도를 보였다.



<그림 14> R&D 주체간 협력 & 개발 네트워크 방향성

주체간 협력 및 개방강도 측정을 통해 연계강도를 분석하였을 때, 연-산의 네트워크 연계강도가 9.59로 가장 높게 나타났으며, 산-학 1.18, 학-연 0.49, 관-연 0.25, 관-산 0.21 순이었다, 이를 통해 출연(연) 및 산업계(기업)의 국가연구개발사업에 대한 협력과 개방이 가장 활발한 것을 알 수 있다.

V. 결론

급증하는 대용량 과학기술 자료와 비약적인 정보통신 기술의 발전은 과학계량학(Scientometrics)관련 연구가 기술경영의 중요한 수단으로 인식되어지기에 충분하다. 과학계량학이 기술경영의 원천적 요인인 기술혁신에 대한 측정 및 비교를 가능하게 하고, 세부수단으로서 특허를 활용한 분석과 연구가 활발해 지고 있는 것은 이를 대신하고 있다. 이러한 시점에서 본 연구는 국가연구개발사업 수행으로 창출되어지는 특허성과를 대상으로 하여, 특허가 갖고 있는 기본적 속성과 다양한 지표를 설계하여 혁신요소와 이를 둘러싼 환경이 기술혁신에 핵심적인 영향을 미칠 것이라는 가정 하에 혁신요소와 혁신 패턴에 관한 다양한 차원의 연구방법을 제시하였다.

국가연구개발사업 특허성과에 나타난 속성을 분석하기 위해 특허의 서지적 정보를 활용하여 거시적 및 미시적 성과현황을 분석하였고, 기술혁신의 특성을 분석하기 위해 기술 융·복합화 및 연구개발주체의 개방·협력화 측정을 위한 신규지표를 설계하여 다음과 같은 결과를 얻을 수 있었다.

첫째, 국가연구개발사업의 특허성과는 국내 출원되는 특허증가율(-1.75%)과 비교하여 월등히 높은 연평균성장률(28.78%)을 기록하였다. 이는 관련 법령의 강제적 시행에 따른 국가연구개발 성과인정 기준이 과거와 달라진 것에 기인하며, 당분간 성장률은 증가하겠지만 시계열적 가속도는 감소할 것이다. WIPO 기준 기술분류표에 의해 각 성과를 기술 분야별로 분류하여 보았을 때, IT계열 기술군이 전체성과의 53.4%를 차지하여, 국가연구개발사업의 기술적 집중이 일부 기술군으로 편중되었음을 관찰 할 수 있었다. 또, 기술 분야별 성장률을 한국 전체 특허와 비교하였을 때, 고분자기술, 농수산물기술, 자동차관련 기술, 조명/가열 기술 등은 우위를 보여 사회 및 산업이 필요로 하는 다양한 기술이 국가연구개발사업을 통하여 창출되어 지는 것을 확인 할 수 있는 반면, 유기화학, 전자/통신, 정보매체 등의 기술군은 국가연구개발사업 및 한국특허 모두에서 (-)의 값을 보여 기술

적 성숙 및 쇠퇴기를 맞는 것으로 분석되었다. 연구개발주체별 성과현황을 보면 단독출원에 의한 폐쇄형 연구개발이 전체의 89.5%로 많은 국가연구개발사업이 성과활용이 고려되지 않은 사업기획임을 간접적으로 확인 할 수 있었으며, 공동연구를 통한 산업계 파급을 위한 사전기획의 고도화가 필요 할 것으로 사료된다. 다만 공동연구에 의한 개방형 혁신 연구개발의 성장률(19.3% vs 단독성과 8.9%)이 증가하고 있고, 연구개발주체로서 기업 등과 같은 “산”의 유형이 수행주체로서의 참여가 활발해지고 있는 점은 산업계가 필요로 하는 기술이 창출되어 질 수 있는 국가연구개발 수행 기반을 갖추었다고 할 수 있을 것이다.

둘째, 인용정보를 활용한 상대적 인용도지수를 통해 원자력기술의 기술적 역량이 높은 것을 분석하였고, 반면 의약, 기계부품, 유기화학 등은 낮은 것을 확인하였다. 단 인용 값은 공개 후 약 5년여 의 시간이 경과한 시점에서 최대 피인용수를 갖는 다는 선행연구 결과를 활용하였을 때, 원자력기술군의 출원시기가 2006년에서 2009년 사이에 집중되어 현 시점 기준으로 상대적인 인용도가 높을 수 있는 점을 역추적 할 수 있었고, 반대로 의약, 유기화학 등의 기술은 출원시점이 최근인 점을 감안할 때 향후 인용 값이 증가할 것으로 예상할 수 있다. 여기서 인용시기에 대한 국가연구개발성과물의 인용연구는 추후 연구해 볼 만한 가치가 있을 것으로 사료된다. 패밀리특허 정보를 활용한 상대적 시장확보지수를 분석한 결과, IT계열 및 BT계열의 시장확보 지수가 높은 점으로 미루어 표준화 기술의 시장선점 및 물질기술, 원천기술 등 기초기술의 파급효과를 고려한 시장확보 전략이 있었음을 알 수 있었다.

셋째, 국가연구개발사업 특허성과의 국제특허분류(IPC)와 출원권자의 사용유형이 1개 단수로 사용되어진 경우, 2개 이상의 복수로 사용되어진 경우를 분류하고, 복수사용의 경우 동종사용/복합사용 또는 동일주체/상이주체 등으로 유형화하여 기술적 융·복합화 및 연구개발주체의 개방·협력화를 통해 기술혁신 특성을 파악하였다. 분석결과 기술적 융·복합화는 이중기술 융·복합그룹이 2009년을 기점으로 상대적인 활동도가 증가하여 25.9%의 높은 증가율을 보였고, 연구개발주체의 개방·협력화는 상이주체간의 협력성과가 5.36%의 증가율을 나타내어 국가연구개발사업의 패러다임이 점차 열린계로 진행되고 있는 특성을 도출할 수 있었다. 기술혁신 특성 지표에 대한 연계강도를 측정하기 위해 기술 융·복합은 기술군, 연구개발주체의 개방·협력은 수행주체를 1개의 노드로 간주하여 각 노드가 자신을 제외한 다른 노드를 흡수하거나 또는 다른 노드로부터 흡수되어지는 파생관계에 대해 네트워크 분석을 수행한 결과, 의약(19.6), 전자/통신(5.4), 바이오(4.8)등이 타 기술군과 연계강도가 높은 것을 알 수 있었으며, 특히, 의약기술군은 의

료/레저 기술군을 융·복합하려는 흡수강도가 높았고, 유기화학 기술군에 의해 융·복합되는 파생강도가 높았다. 연구주체의 개방·협력은 “연”연구주체가 “산”을 개방·협력 대상으로 활발한 연계 값을 갖는 것을 알 수 있었고, 협력과 개방에 의한 관계를 1보다 큰 경우 능동적 공동연구, 1 미만일 경우 수동적 공동연구로 정의 하였을 때, “연”과 “관”은 약 7이상의 값으로, 공동연구에서 주도적인 역할을 하고 있는 것을 알 수 있었다. 이처럼 네트워크분석을 통해 노드간 방향성을 검증하고 연계에 대한 강도를 파악함으로써 국가연구개발사업이 어떠한 유형의 관계로 존재하고, 그 관계가 의미하는 것이 무엇인지 밝혀 낼 수 있다.

본 연구는 국가연구개발사업 특허성과의 기준은 특허성과 내 과제정보를 기재한 문헌을 대상으로 하여, 기재정보가 의무화된 기간이 짧아 통계적 분석상의 오류를 충분히 야기할 수 있으나, 사실정보에 근거한 분석 목적임을 사전에 가정 한 바 있다. 그러나 본 연구에서는 국가연구개발사업 특허성과물을 대상으로 과학계량학을 적용한 기술경영기법 및 기술혁신측정 방법론을 제시하였고, 지표에 의한 측정이 기존연구의 한계였다면, 이를 고도화하기 위해 분석대상에 대한 네트워크 범위를 설계하고, 범위 내에서 발생하는 연계관계를 고려함으로써 주체와 피주체간의 상호작용 규명을 통해 연구 질문에 대한 심층적인 해답을 얻을 수 있었다. 그러나 WIPO의 기술 분류가 산업의 구분과 일치하지 않으므로 전반적인 기술-산업 관계를 이해하는데는 한계가 있었다. 향후 연구에서는 기술-산업 연계방법론을 활용하여 국가연구개발사업 특허성과가 산업에 미치는 효과에 대한 분석을 시도할 계획이다.

본 연구를 통해 국가연구개발사업 특허성과의 기술혁신 특성 평가 결과를 바탕으로 몇 가지 정책적 시사점을 제시할 수 있다. 첫째, 본 연구에서 연구개발 참여주체의 다원화 현상 및 집중적 투자기술군에 대한 실증분석을 바탕으로 분석 국가연구개발사업 기획과정에서 구체적인 성과가 예측되는 분야는 기존의 연구개발 경험이 부족한 기술 및 주체와 결합하여 창의적인 기술혁신 활동이 추진될 수 있는 지식가치체인 중심의 혁신 시스템 구축이 필요하다. 둘째, 과학지식의 흐름과 혁신은 더 이상 선형모델이 아니며, 지식기반 경제를 지탱하고 발전시키는 하나의 협력 모델로 가능한 만큼, 본 연구에서 도출한 국가연구개발사업 참여주체의 집중화 및 일원화 현상에 대하여 혁신 주체간 역할과 기능을 명확히 구분하고 경계와 기능의 차별성을 없애 국가연구개발사업에 참여할 수 있는 원시적 제한기능을 차단 할 필요가 있다. 셋째, 기술 융·복합 현황분석을 바탕으로 융·복합 실현이 가능한 기술 분야별 연구개발전략, 연구개발 참여기업의 기술이전을 고려한 참여주체로서의 사전기획이 반영된 지식재산전략 및 비즈니스전략 등 세 가

지 전략이 유기적 관계를 형성할 수 있는 성과확산 생태계를 시장의 특성을 이해하고 반영하는 수요자 중심의 지원정책이 마련되어야 할 것이다.

참고문헌

(1) 국내문헌

- 금영섭(2009), “특허정보를 활용한 출연(연) 성과현황 및 기술-산업 연계관계 분석”, 『한국기술혁신학회 춘계발표논문집』.
- 금영섭 · 고영주(2011), “특허정보를 활용한 성과확산시스템 선진화 방안에 관한 연구”, 『지식재산연구』, 제6권 제2호, pp.191-229.
- 추기능(2011), “출원인 인용 대 심사관 인용-한국 특허청 등록특허를 이용한 결정요인 분석”, 『지식재산연구』, 제6권, 제4호, pp.1-27.
- 이미정 · 이준영 · 김도현 · 심위 · 정대현 · 김강희 · 권오진 · 문영호(2012), “국가R&D과제의 기술-산업 연계구조 분석”, 『기술혁신학회지』, 제15권, 제2호, pp.443-460.
- 특허청(2011), “2011년도 국가 R&D 사업 특허성과 분석 및 특허성과 제고 방안”.
- 윤진효 · 권오진 · 박진서 · 정의섭(2010), “특허기반 개방형 혁신 분석 모델 개발 및 적용 연구”, 『기술혁신학회지』, 제13권 1호, pp.99-123.
- 손수정(2010), “산업특성에 따른 지식재산 경쟁력 제고 방안”, 『과학기술정책』, 제20권 제4호.
- 이민형(2013), “창조경제 구현을 위한 국가혁신시스템의 전환 방향과 과제”, 『과학기술정책연구원 Issue & Policy』, 제72호.
- 박정남 · 금영섭 · 남택일 · 최강모(2012), “공공기술의 산업계 파급을 위한 기술마케팅 시스템 연구-특허정보를 중심으로”, 『지식재산연구』, 제7권 제3호, pp.131-162.
- 복득규 · 이원희(2008), 한국 제조업의 개방형 기술혁신 현황과 효과 분석, 삼성경제연구소.
- 정우성 · 양현채(2013), “과학계량학 연구동향 및 과학기술 정책 분야 응용가능성”, 『한국과학기술기획평가원 Issue & Paper』, 2013-06호.
- 박용태(2006), “차세대 기술혁신을 위한 기술지식 경영”, 서울: 생능출판사.
- 전주용 · 안두현 · 송종국(2009), “한국의 개방형 혁신과 기업성과에 관한 실증분석”, 기술경영경제학회, 동계학술대회.
- 김진용 · 정재용(2003), “특허 데이터를 활용한 정보통신 산업혁신체제의 역동성 분석”, 『기술혁신연구』, 제11권 제2호, pp.283-314.
- 신승후 · 현병환(2009), “특허 및 논문분석을 이용한 연구생산성 분석 기법에 관한 연구”, 한국기술혁신학회지, 제11권제3호, pp.400-429.
- 김방룡 · 황성현(2009), “특허 정보를 활용한 IT 유망기술 도출에 관한 연구”, 『한국통신학회논문지』, 제34권 제10호, pp.1021-1030.
- 박현우 · 손종구 · 유연우(2011), “우리나라 기술혁신에서의 과학-기술 지식연계 특성분석”, 『한국기술혁신학회지』, 제14권 제1호, pp.1-21.

국회예산정책처, “국가R&D사업의 특허성과 평가”, 2008.

강희종 · 엄미정 · 김동명(2006), “특허분석을 통한 유망융합기술의 예측”, 『기술혁신연구』, 제14권 제3호, pp.93-116.

김승겸(2007), “TOPSIS를 활용한 기술간 연결관계 및 중요기술 파악방법: 특허의 동시인용과 동시분류 분석의 비교”, 서울대학교 대학원 산업공학과 석사학위논문.

(2) 국외문헌

Jaffe, A. and M. Trajtenberg(2002), *Patents, citations, and innovations: a window on the knowledge economy*, MIT Press.

Harhoff, D., Frederic M. Scherer, and Kartin Vopel(2003), “Citations, family size, opposition and the value of patent rights”, *Research Policy* 32(8), pp.1343-1363.

Leydesdorff L. and L. Bornmann(2012), “Mapping (USPTO) Patent Data Using Overlays to Google Maps.” *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 63(7), pp.1442-1458.

Wu, L. L., M. H. Huang, and C. Y. Chen(2012), “Citation patterns of the pre-web and web-prevalent environments: The moderating effects of domain knowledge.” *Journal of the American Society for Information Science and Technology* 63(11), pp.2182-2194.

Johnson and Daniel K. N.(2002), “The OECD Technology Concordance(OTC), Patents by Industry of Manufacturer and Sector of Use”, OECD STI Working Paper.

Miller W. L. and Moris L.(1999), *4th Generation R&D-Management Knowledge, Technology and Innovation*, John Wiley & Sons, Inc.

Verbeek, A., K. Debackere, M. Luwel, P. Andries, E. Zimmermann, and F.Deleus(2002), “Linking Science to Technology: Using Bibliographic References in Patents to Build Linkage Scheme,” *Scientometrics*, Vol.54 No.3, pp.399-420.

Kim, Chanagsu and J. Song(2007), “Creating new technology through alliances: An empirical investigation of joint patents”, *Technovation*, Vol.27, pp.461-470.

Almedia, Paul and Phene, Anupama(2004), “Subsidiaries and knowledge creation: the influence of the MNC and host country on innovation.,” *Strategic Management Journal*, Vol.25 Iss.8-9, pp.847-864.

Glanzel. W. et al.(2003), *Biotechnology-An analysis based on publications and patent*, Steunpunt O&O Statistieken.

Ebersberger, Bloch and Herstad, Velde(2010), “Open Innovation Practices and their Effect on Innovation Performance”, *International Journal of Innovation and Technology Management*, pp.1-22.

Henry Chesbrough and Sabine Brunswicker(2013), “Managing open innovation in large firms”,
SURVEY REPORT, EXECUTIVE SURVEY ON OPEN INNOVATION 2013, Fraunhofer
Verlag.

□ 투고일: 2014. 03. 01 / 수정일: 2014. 06. 02 / 게재확정일: 2014. 06. 16