

특허 및 논문분석을 이용한 연구생산성 분석 기법에 관한 연구

A Study of Analysis Methods on R&D Productivity Using Patent and
Paper Analysis

신승후(Shin, Seunghoo)*, 현병환(Hyun, Byunghwan)**

목 차

- | | |
|----------------------|------------------|
| I. 서론 | III. 연구생산성 현황 분석 |
| II. 연구생산성의 정의 및 향상기법 | IV. 결론 |

국 문 요 약

현대 시대의 R&D 환경은 점점 더 복잡한 양상을 보이고 있고 양적으로도 급속히 증가 추세에 있으며 기술경쟁은 더욱 심화되고 있다. 본 연구는 급변하는 연구개발 현장에서 연구생산성 향상을 위한 필요성을 되새기고 질 높은 연구생산성 도출을 위한 대안을 제시하는데 목적이 있다. 이를 위해 특허분석과 논문분석이라는 두 기법을 활용하여 연구생산성 분석을 진행해 보았다.

분석 결과에 의하면 한국은 아직까지 미국, 일본 등의 선진 국가들에 비해 연구생산성이 낮은 것을 확인할 수 있었으며 정부출연기관들은 해외 우수 기관과 비교하였을 때 상대적으로 연구생산성이 낮은 것으로 나타났고 우수 기업연구소들의 경우 출연기관보다는 비교적 우수한 연구생산성을 보유하고 있는 것으로 확인되었다. 이와 같은 특허 및 논문 사례 분석을 통해 연구생산성의 현주소를 분석하는 것은 경쟁력 확보에 방해되는 요인을 파악하고 미래의 R&D 연구생산성 향상을 위해서는 어떤 부분에 초점을 두고 연구가 진행되어야 하는지에 대한 방향을 제시하는데 기여할 수 있을 것으로 생각한다.

핵심어 : 연구생산성, 특허맵, 논문맵, 분석기법

※ 논문접수일: 2008.8.11, 1차수정일: 2008.9.17, 게재확정일: 2008.9.19.

* 생명공학정책연구센터, UST 기술경영정책 석사과정, sinhoo88@kribb.re.kr, 042-879-8371

** 생명공학정책연구센터장, UST 기술경영정책 겸임교수, bhhyun@kribb.re.kr, 042-879-8370

ABSTRACT

Global R&D environment is entering on more complicated aspect gradually and tends to increase sharply in a quantitative manner. Technology competition is getting higher. This study intends to raise recognition of a necessity of productivity in a rapidly-changing R&D field and to suggest alternatives for improving its research productivity. For it, the research productivity was analyzed by utilizing two processes of patent analysis and paper analysis.

According to the analysis result, it can be confirmed that Korea has the low research productivity compared to advanced countries such as USA and Japan. Government-supported research institute showed the relatively low research productivity, compared to foreign research institutes. It is confirmed that the company research institute has better research productivity than the government-supported research institute. Analyzing the present situation of research productivity through such the patent and paper analysis, seems to contribute to suggest how the research must be done in order to identify the factor of hampering the competitiveness acquisition and to improve the future R&D productivity.

Key word : R&D Productivity, Patent Mapping, Paper Mapping, Analysis Method

I. 서 론

현대의 R&D는 마치 전쟁과도 같은 양상을 보이고 있으며 굉장히 급격하게 변화되고 있는 실정이다(현병환, 2007). 지식정보사회일수록 이러한 현상은 더욱 뚜렷한 법인데 이와 같은 변화에 효과적으로 대응하고 연구의 생산성을 제고하기 위한 합리적인 기준은 아직까지 정립되어 있지 못한 실정이며 우리나라의 R&D 투자의 효율성은 지속적으로 상승하고 있지만 아직까지 제조업 기술혁신 중심 국가들인 미국, 일본 등의 선진 국가들에 비해 미흡한 것이 현실이다(신태영, 2007).

우리나라의 과학기술분야는 지난 30년간 선진국을 모방하여 경쟁력을 갖추기 위한 추격형 체제로 시작하여 선진국 진입을 목전에 두고 있다는 평가를 받을 만큼 괄목할만한 성장을 이루었으며 현대에 이르러서는 기존의 추격체제를 탈피하고 독자적인 기술을 확보하는 등 원천 기술 확보에 대한 노력을 기울여 왔다. 이로 인해 우리나라의 연구생산성은 과거에 비해 향상되었고 절대적인 기술 수준에 있어서는 상당한 발전을 이루었다. 그러나 같은 기간에 지속적으로 변화하고 있는 세계최고기술 수준과는 여전히 격차가 존재할 뿐만 아니라 실질적인 추격의 가능성은 그리 크지 않은 상황인 것으로 보인다(박병무, 2007). 또한 눈앞에 보이는 성과 도출을 위한 양적 성장을 추구하다보니 여러 가지 비효율적인 문제점들로 인해 결과적으로는 연구생산성이 낮아지는 결과를 초래하게 되었다. 이와 같은 결과를 극복하기 위해서는 연구의 질적인 면이 성장해야 하며 그렇게 되어야만 국가 차원에서의 경쟁력이 확보가 될 수 있는 것이다. 앞서 나열한 문제들은 거시적으로 보자면 국가 차원에서의 문제이지만 미시적으로 보자면 결국 현장에서 수행되고 있는 수많은 연구들의 생산성이 낮은 것으로부터 기인한다고 볼 수 있다.

본 연구는 이렇듯 급변하는 R&D 환경에서 효율성이 떨어지는 연구생산성을 제고할 수 있는 방안과 새로운 Tool을 제시해 주는데 목적이 있다. 이를 위해 연구생산성 측정방법에 대한 선행연구와 분석 및 향상을 위한 다양한 MOT (Management Of Technology) 기법들을 알아보고 이 중에서도 특허 분석, 논문 분석 방법을 통한 사례분석을 위해 여러 사례들의 연구 생산성 실태를 직접적으로 비교·분석해본 후 시사점을 도출하고 미래의 연구생산성 향상을 위한 방안에는 무엇이 있는지를 제시하고자 한다. 단, 여기서 주의해야할 점은 국내의 R&D 투자 환경은 선진국과 비교하기에는 모든 면에 있어서 상당한 격차가 존재하기 때문에 본 연구의 결과만으로 연구생산성을 단정 지어 버리는 것은 부족한 부분이 있으며 어떤 관점에서 봐야하는지에 따라 다양한 해석이 가능하다는 것이다. 따라서 연구생산성과 관련된 다양한 연구가 진행되어 서로의 문제점을 보완할 수 있는 방안이 마련되어야 할 것이다.

II. 연구생산성의 정의 및 향상 기법

1. 연구생산성의 정의

생산성이란 경제적 의미에서 토지, 자원, 노동력 등 생산의 여러 요소들이 투입된 양과 그것으로써 이루어진 생산물 산출량의 비율을 말한다. 이것을 연구개발 측면에서 해석하자면 경제적·학문적 가치를 지닌 기술 또는 제품을 개발하기 위하여 투입된 재정, 연구 인력, 재화 등의 양과 이를 통해 산출된 논문이나 특허 및 상품화를 통한 파급효과와의 비율을 의미한다.(나경환, 2007) 여기서 말하고자 하는 연구생산성이라는 것은 현장에서 체감할 수 있으며 정량적으로 측정이 가능한 것을 의미한다. 다시 말해 거시적인 차원에서의 연구생산성이 아닌 미시적인 차원에서의 연구생산성을 의미한다는 것이다. R&D 연구기획을 담당하는 실무자나 책임연구자, 혹은 프로젝트 매니저들이 현장에서 업무를 수행하면서 체감할 수 있는 직접적인 연구생산성의 개념에 포커스된 것을 말한다.

2. 연구생산성 측정방법에 대한 선행연구

〈표 1〉은 연구생산성과 관련된 선행연구들을 정리한 표이다. 기존의 연구들을 살펴보면 거시적인 관점에서 비교하는 경우도 있고 미시적인 관점에서 작은 개체를 비교하는 연구들도 존재한다. 신태영 외(2004)의 연구개발투자의 경제성장에 대한 기여도 파급효과 분석을 통한 방법을 이용하여 생산성을 비교하는 분석을 진행하였고 이원기 외(2004)는 R&D 투자대비 성과를 측정하는 정량적인 연구생산성 측정방법을 사용하여 R&D 투자의 국제 비교를 수행하면서 기관이나 연구성격(기초, 응용 등), 업종 등에 해당하는 분류를 통한 비교를 진행하였다. 이재현(2005)은 특정 기술 분야에서 검색된 특허 간의 인용관계를 분석하여 영향력이 높은 특허를 빠르게 찾아낼 수 있는 특허정보 분석 시스템을 제시하였다.

신태영(2007)의 연구개발생산성의 국제비교를 보면 OECD 국가들과의 비교를 통해 R&D 투자의 총요소생산성의 탄력성을 추정해보고 우리나라의 경우 어느 정도의 효과를 가지고 있는지 분석하였다. 현병환(2007)은 특허분석과 논문분석을 통해 국가별, 출원기관별 특허 및 논문의 질적 수준 비료를 위해 인용도 분석을 진행하였고 나경환(2007)의 국가연구개발 생산성 제고를 위한 이슈와 과제 연구에서는 연구개발 예산이나 IMD 지표에 따른 과학기술경쟁력 비교 등을 통해 현재의 연구개발 현황을 파악하여 생산성의 문제점

을 짚어보고 향상을 위한 대안을 제시하였다. 현대경제연구원(2008)의 보고서에서는 R&D의 연구생산성을 과학기술 선진국인 미국, 일본, 유럽의 주요 국가 등과 비교하였다. 이 보고서에서는 한국의 R&D 투입 대비 성과가 저조하다는 점을 지적하고 R&D 투자의 효율성을 국제 비교하면서 이러한 문제점들을 극복하기 위한 대응 방안들을 제시하였다.

〈표 1〉 연구생산성 관련 선행연구 비교

저자명	측정대상	방법론
신태영 (2004)	국가 연구개발투자 등	-연구개발투자의 경제성장에 대한 파급효과 분석 -국민경제 차원에서 생산함수를 추정하여 연구개발 탄력성을 구하고 GDP 성장에 대한 연구개발 기여도 분석
이원기 외 (2004)	연구개발투자(국가, 기관, 연구성격) 등	-R&D 투자 규모의 비교, 분석(국가, 기관, 업종 등) -Cobb-Douglas 생산함수를 이용한 연구생산성의 실증 분석 -실증 분석 모형을 통한 국제 비교
이재현 (2005)	GSM 기술 분야 Handover 기술에 대한 미국 등록 특허	-분석 대상인 특정 기술 분야의 특허에 대해서 상관 관계를 분석하고 영향력이 높은 특허를 분류하여 기술적 가치를 입증 -특허 인용 관계 분석을 통한 특허정보 분석시스템 제시
신태영 외 (2007)	R&D 투자 탄력성, OECD 국가 비교 등	-R&D 투자가 경제성장에 미치는 영향을 계량적으로 분석 -연구개발투자와 총요소생산성을 이용 분석
현병환 (2007)	국가, 출연기관 등	-특허분석 및 논문분석을 이용한 인용도의 질적 비교·분석
나경환 (2007)	국가, 국가기획체제 등	-연구개발 예산, IMD 지표에 따른 과학기술경쟁력 비교, SCI급 논문 게재 건수 비교, 연구개발 투자 효율성 비교 등을 통한 국가연구개발생산성의 문제점 도출
현대경제연구원 (2008)	과학기술 선진국 등	-R&D 투자의 효율성 국제 비교, 한일간 산업별 R&D 투자비교 등

인용도 분석이라는 것은 논문이나 특허가 피인용 당한 횟수의 평균 수치를 산출해 낸 것을 의미하는데 본 연구에서는 연구생산성 측정을 위해 표 1에서 나열한 여러 가지 방법들 중에서도 현병환(2007)의 특허분석과 논문 분석을 통한 인용도 분석을 이용하여 연구생산성을 비교하고 분석하는 방법을 채택하였다. 특허 인용은 특정 특허가 다른 특허나 비특허 분야에서 인용되는 횟수를 의미한다. 인용이 많이 되는 특허가 반드시 기술적 가치가 높다고 분석할 수는 없지만 그럼에도 불구하고 인용도가 높은 특허는 높은 기술적인 가치를

지니고 있다는 것은 다양한 선행 연구를 통해 증명되었다. 그렇기 때문에 피인용 특허(논문) 건수의 평균 수치와 평균 발명지수를 활용한 연구생산성 비교는 여러 가지 시사점을 제시할 것으로 생각된다.

3. 연구방법

본 연구에서 채택한 연구 방법은 앞서 나열한 여러 가지 연구생산성 측정방법 중에 인용도 분석을 통한 Case study 방식으로 다양한 분석 사례들에 대해 현황 분석과 요인 분석을 진행하였으며 사례 분석에 사용된 기법은 Thomson사에서 제공하는 특허분석 솔루션 Aureka DB의 Patent mapping과 Elsevier사에서 제공되는 논문 검색 전문사이트인 Scopus DB를 이용한 Paper mapping이다. 특허 DB인 Aureka DB를 통해서 특정 기술이나 국가, 기업, 출연기관에 해당하는 대표 키워드를 선정하고 이를 DB에서 제공하는 검색 틀에 입력하여 분석을 진행하였다. 예를 들어 정부 출연기관들에 대해서 분석을 진행한다면 분석 대상을 입력함에 있어 기관명을 대표하는 키워드를 선정한 후 Assignee 혹은 Affiliation란에 각 기관이나 국가, 기업을 대표하는 키워드를 입력하여 진행하게 된다. 예를 들어 한국생명공학연구원의 경우, "KRIBB" or "Korea research institute of bioscience and biotechnology"와 같은 형태로 입력하여 기관으로 출원되거나 등록된 특허 및 논문을 검색하고 나머지 출연기관, 대학, 기업연구소들도 기관을 의미하는 키워드를 입력하여 동일한 방법으로 자료를 도출해 내었다. 특정분야의 검색은 기술을 대표하는 대분류 수준의 키워드를 선정하여 검색을 실시하였고 국가별 비교를 위해서 Priority country를 참고로 데이터들을 구분하였다.

연구생산성의 직접적인 비교를 위해서 앞서 설명한 과정을 통해 얻어진 자료들을 바탕으로 피인용건수, 평균연구자수, 인용특허비율 등을 산출해내었으며 논문 DB인 Scopus를 통해서도 동일하거나 유사한 방법으로 기관 혹은 특정 기술에 해당하는 키워드들을 선정하여 논문건수, 인용된 논문의 비율, 피인용 논문 평균 수치 등에 해당하는 분석 결과들을 도출해 내었다. 각 분석 사례에 사용된 상세한 키워드들은 3장에서 다시 설명하도록 하겠다. 본 연구에서는 논문 분석과 특허 분석을 주요 분석틀로 활용하였는데 이 둘의 차이점을 정의하자면 다음과 같다. 우선 논문과 특허는 기본적으로 연구 성과를 과시하기 위한 목적은 같으나 논문은 명예를 주목적으로 한다면 특허는 돈을 목표로 하는 점이 다르다고 할 수 있다(이철희, 2001). 특히 특허에는 '특허청구범위'가 있는데 논문에는 없는 이유로 인해 특허는 법으로 보장받는 재산권의 성격이 강하지만 논문은 그렇지 않다. 따라서 기업

입장에서는 특허의 성과가 우수한 경우가 많고 기초연구를 수행하는 대학은 논문의 성과가 우수한 경우가 많다고 할 수 있다. 정부출연기관의 경우에는 기업과 대학의 중간 정도의 위치에서 논문과 특허 성과를 내고 있다고 할 수 있을 것이다. 특허와 논문의 인용도 분석 외에도 다른 방식으로 연구생산성을 비교해보고자 각 기관이나 대학의 전체 연구원을 알아보고 1인당 평균 특허와 논문의 산출량을 분석해보았다. 또한 각 기관이나 대학에서 산출된 피인용 특허 및 논문의 수를 전체 연구원 수로 나누어 인력 대비 연구생산성을 분석해보았다. 여기서 상대적으로 기술적인 가치가 높은 특허는 논문과 함께 Output 요소로 적용함에 있어 차별을 주기 위해서 요소가중치법을 이용하였으며 특허(국외 출원 및 등록)에는 1.5의 가중치를 주었고 논문에는 1.2의 가중치를 주어 연구생산성 분석을 진행하였다.

4. 연구생산성 향상을 위한 기법

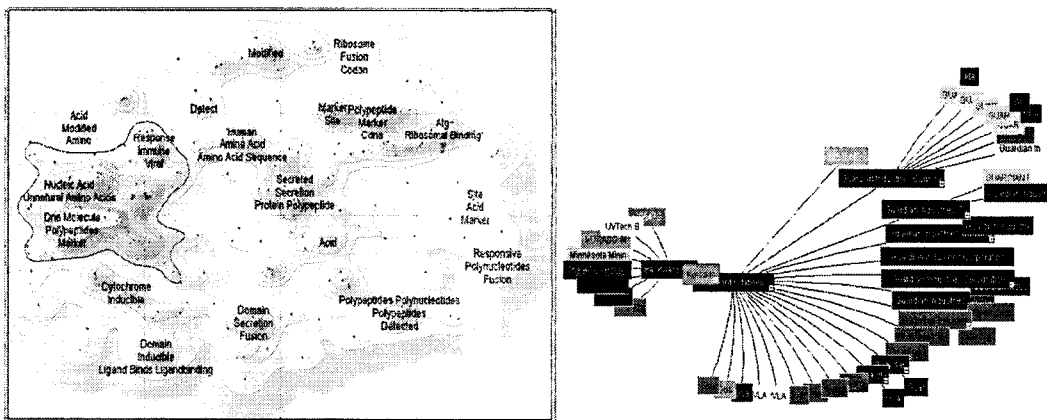
연구생산성을 향상시키고 측정 가능하도록 해주는 기법은 앞서 연구방법에서 설명한 두 가지 방법 외에도 여러 다양한 기법들이 존재한다. 이 장에서는 직, 간접적으로 R&D 연구 생산성을 정량적 지표로 측정하거나 향상시킬 수 있는 기법들을 특허 분석과 논문 분석을 중심으로 설명하되 그 외의 기법들은 방법론 차원에서 간략히 소개해 보고자 한다.

1) 특허맵(Patent Mapping)

특허라는 것은 아직까지 없었던 물건 또는 방법을 최초로 발명한 발명자에게 주어지는 권한을 의미하며 독창적인 기술, 자연법칙을 이용한 것, 기술적 효과 및 산업적 가치가 있는 것, 최신기술 동향, 기술적 내용 및 실증적 사례 등이 내포된 기술정보의 보고를 의미하기도 한다. 특허 정보는 발명에 관한 기술내용, 기술에 대한 권리범위 등 신기술에 대한 모든 사항들이 총집합된 정보로서의 가치를 보유하고 있기 때문에 활용도가 높은 특허정보를 전략적으로 활용한다면 세계 각국의 기술수준과 혁신동향을 즉시 파악할 수 있는 등 정보적 활용가치가 매우 크다고 할 수 있다(윤종민, 2007).

특허맵이란 특허정보의 서지사항과 기술적 사항을 정리 및 가공하여 분석한 후, 그 결과를 한 눈에 알아볼 수 있도록 도표화하여 나타낸 것을 말한다. 특허분석을 통해 얻을 수 있는 정보에는 정량적인 것과 정성적인 것이 있는데 정량적인 내용에는 국가별 주요기관, 발명인 소속기관, 최다인용발명자 등이 포함되고 정성적인 내용에는 등고선 지도나 인용도

분석이 포함된다. 특히 조사를 수행함으로써 경쟁자의 연구동향을 파악할 수 있고 R&D 기획단계에서는 연구의 방향을 설정할 수 있으며 중복연구와 같은 비효율적인 문제를 사전에 방지할 수 있다. 정성분석의 한 톨인 특허등고선을 이용하면 특정 분야의 기술 경쟁 상황을 도표로 확인할 수 있기 때문에 현재 내 연구의 위치가 어디인지를 파악하고 생산성이 높은 연구방향을 설정하는데 도움을 줄 수 있다. 한 연구결과에 의하면 기존 문헌정보에서 얻을 수 없는 정보의 70%를 특허분석을 통해 얻을 수 있다고 한다. 역으로 말하자면 특허분석을 하지 않고 연구를 수행한다는 것은 70%의 기존연구결과를 무시한 채 연구한다는 것이니 우수한 연구결과를 얻지 못하는 것은 당연하다고 할 수 있을 것이다(현병환, 2007).



(그림 1) 특허맵 정성 분석의 예

2) 논문맵(Paper Mapping)

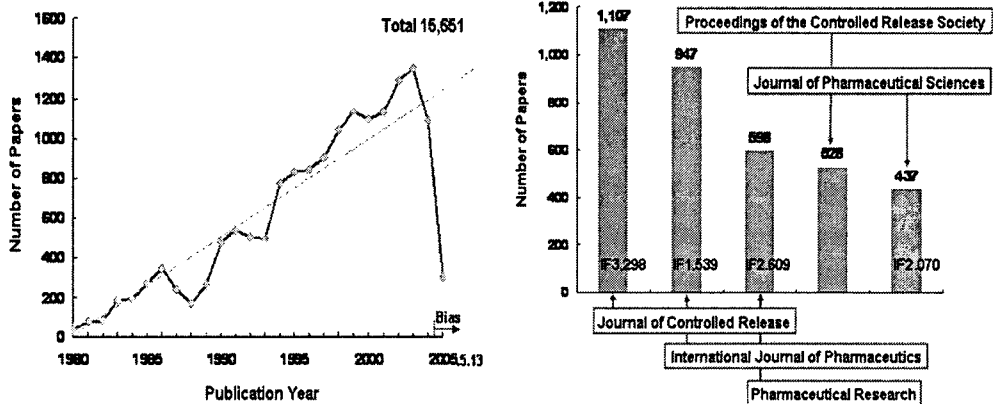
논문의 사전적 의미는 ‘학술연구의 업적이나 결과를 발표한 글’이라 할 수 있다(현병환 외, 2006). 즉, 특정분야에서 연구자가 연구를 통해 미개척 연구분야, 논쟁이 되고 있는 분야 등에 대한 자신의 연구결과를 발표한 글이라 할 수 있는 것이다. 이와 같이 논문에는 여러 가지 정보가 담겨있으며 연구자들에게 있어서 굉장히 중요한 연구정보로써 활용되고 있다. 따라서 연구자의 주된 정보들을 분석하는 것을 논문 분석이라 할 수 있겠다. 논문맵으로 활용할 수 있는 DB에는 유료와 무료 DB가 있으며 대표적인 검색 엔진으로는 아래와 같은 것들이 있다(〈표 2〉 참조).

〈표 2〉 논문검색 엔진의 종류

무료검색 사이트	
Pubmed	NDSL
National Library of Medicine에서 제공하는 Medline DB로써 4800여종의 생의학 저널에 수록된 약 1200만 건의 데이터를 제공	국내 학계, 연구계, 산업계의 모든 연구자를 위한 해외 학술 저널 및 프로시딩 포털로서 43,000여 종의 학술저널과 160,000여종의 프로시딩 서비스
유료검색 사이트	
SCIE	Scopus
Thomson ISI에서 제공하는 DB로 과학기술 분야에 대한 저널을 대상으로 학술적 기여도가 높은 5,800여종의 학술지의 색인 및 인용정보를 제공	Elsevier사에서 제공하는 과학기술 전분야의 초록/인용 DB로서 13,500여종 논문의 인용정보 검색 및 Pubmed 보완검색에 유용

자료: 현병환(2007)

연구자들이 새로운 연구 분야를 찾기 위해 노력하는 것이 당연한데 이미 논문으로 발표된 자료들은 연구의 방향을 설정하려는 연구자들에게 중요한 정보를 제공한다. 이와 같이 논문 검색 DB들을 활용하여 본인이 수행하고자 하는 연구 분야에서 어떤 특정 연구가 활발하게 진행되고 있는지를 사전에 파악하여 연구를 수행한다면 연구의 효율성을 높일 수 있을 뿐만 아니라 특허분석과 마찬가지로 불필요한 중복 연구를 방지할 수 있을 것이다.



(그림 2) 논문맵 분석기법의 예

자료 : 현병환(2008)

3) 시장분석(Market Analysis)

시장분석이라 함은 기술에 대한 시장성 분석과 경쟁력 분석을 의미한다. 시장성 분석은 개발하고자 하는 기술이 과연 시장의 규모나 특성에 비추어볼 때 개발 가치가 있는 것인지를 판단하는 문제이다. 대표적인 시장분석 사이트로는 <표 2>에 나와 있는 3대 산업·시장조사 분석 기관이 있으며 여기에 소개된 기관 외에도 BCC, Profound, Dialog 등의 서비스 기관이 존재한다.

<표 3> 시장분석 대표 사이트

분류	URL	Service	비고
Data monitor	www.datamonitor.com	-기술정보 + 시장정보	-일부 무료, 회원제 및 단행본 판매 -전속 Analyst 300여명 -국내 Agency: 비아글로벌
Frost & Sullivan	www.frost.com	-기술 및 시장 보고서 제작, 판매	-가입비 및 사용료
Freedonia	www.freedoniagroup.com	-포춘紙 선정 500대기업의 90% 이상이 사용	-가입비 \$30 + 사용료

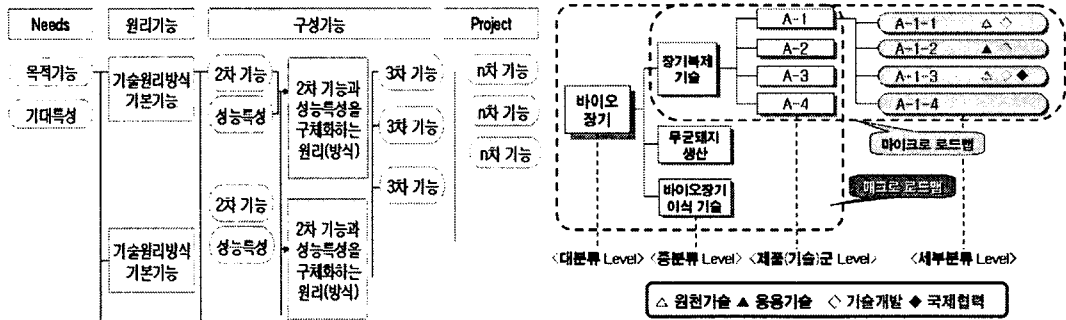
자료 : 현병환(2008)

현재 전 세계 R&D 시장은 글로벌 경쟁 체제가 심화되어 연구기획 단계에서부터 철저한 준비를 강요하고 있다. 또한 기술 성장 속도가 매우 급속도로 증가하고 있고 고객의 욕구가 매우 다양하게 변화되어 시장 조사를 수행하지 않고 연구를 수행한다면 적진의 정보를 수집하지 않고 장님 상태로 전쟁에 참가하는 것에 비유할 수 있으며 연구를 시작도 해보기 전에 실패할 가능성이 높아진다고 할 수 있다. 이 뿐만 아니라 경제적으로도 막대한 손실을 감수해야 하는 위험이 높아지기 때문에 위와 같은 시장 분석 프로그램을 활용하는데 있어 정부차원에서 적극 지원하여 보급화에 주력하고 여러 연구 분야에서 연구자들이 실질적으로 활용할 수 있도록 환경을 구축해 주어야 할 것이다.

4) 기타 기법들

연구생산성을 측정할 수 있는 척도로 활용되는 기법에는 앞에서 논의한 것 외에도 다양한 Tool들이 존재한다. 그 중에서 대표적인 것들만 몇 가지 소개하고자 한다. 먼저 기술계통도는 미래의 시장 요구에 부응하기 위하여 기존 기술과 잠재적 요구기술을 연결하고 이를 실현하는 R&D 기획 및 기술개발 전개기법이라 할 수 있다. 또한 기술계통도는 목표기술이 달성될 때까지 특정 기술의 구현 방식을 기능별로 세분화하고 각 기능을 실현할 수 있는 구체적인 방식을

전개한다(김명관 외, 2007).



(그림 3) 기술계통도의 구조 및 사례

자료 : 길영준 외(2002), 현병환(2008)

기술계통도는 기술의 상호 관계를 보여줌으로써 미래의 시장 수요에 부응하기 위한 기존 기술과 잠재 기술 사이의 연결 고리를 형성하고 이를 실현할 수 있도록 도와주는 R&D 기획 기법이다. 기술계통도는 작성하는 과정에서 기술로드맵, TRIZ, 특허분석 등이 병행해서 실행될 때 그 효과가 가장 극대화될 수 있을 것이다.

두 번째, 기술로드맵은 모토로라에서 개발한 기법으로 우리나라에서는 국가과학기술기획과정, 공공부문 연구소의 기획과정 등에서 활용되고 있는 실정이다. 기술로드맵은 미래수요를 충족시키기 위해서 기업이나 산업체 차원에서 개발하여야 할 필요 기술에 대한 최선의 기술 대안을 선정하는 기술기획 방법을 말한다(현병환 2006).



(그림 4) Technology Road Map의 구조

자료 : 현병환(2008)

세 번째로는 기술예측 기법이 있다. 현대사회는 지식정보화 사회가 되면서 기업들이 외부 환경의 변화에 가장 신속하고 민감하게 반응해야 경쟁에서 살아남을 수 있게 되었다. 기술예측 기법은 이러한 환경에서 생존할 수 있는 적절한 대응 방안을 제시해주고 공공 부문에 있어서는 개발하고자 하는 기술이 현재와 미래를 모두 고려하여 가치 있는 기술인지를 사전에 파악하기 위함이며 민간적 부문에 있어서는 미래 고객의 니즈를 반영하고 자사의 이익을 극대화하기 위한 기술을 확보하기 위해 필요한 것이다.

마지막으로 소개할 기법은 TRIZ이다. TRIZ는 기술분석 및 문제 해결 도구로써 목표에 접근하는 혁신적인 방법론을 의미한다. 러시아의 Altshuller에 의해 개발된 이 기법은 개발 당시에도 논란이 될 만큼 혁신적인 방법론이었기에 현재까지도 그 우수성을 인정받아 여러 기관에서 교육되고 활용되고 있는 실정이다. 현재의 시장 환경은 고객이 제품에 대한 지식을 적극적으로 수용하고 제품의 수명 주기가 매우 짧아졌으며 고객의 선택폭이 무한 확장되고 공급자 중심이 아닌 수요자 중심이 되었다. 게다가 엔지니어, 제품개발자에 대한 고객들의 요구사항은 점점 증가하고 있어 TRIZ에 대한 필요성은 더욱 강조되고 있다. TRIZ는 다양한 산업, 기술 분야, 공학 분야의 수많은 물리적, 화학적 및 기하학적 효과와 공학적 원리 및 현상을 포함한 광대한 지식 Base를 이용하는 능률적인 방법을 제공한다(강병선, 2007). TRIZ는 프로그램이 제공하는 지식과 경험을 공유하여 연구자나 엔지니어들의 지식, 창의력, 문제 해결 기술을 극적으로 증대시켜주기 때문에 이를 잘 활용한다면 현장에서의 연구자들이 새로운 제품이나 연구를 수행하기에 앞서 기존의 모든 연구로부터 아이디어를 얻고 새로운 연구에 대한 불필요한 노력을 없애 동일한 비용과 시간으로 보다 우수한 성과를 도출시킬 수 있게 도와줄 것으로 기대된다.

III. 연구생산성 현황 분석

1. 사례별 연구생산성 현황

사례별 비교를 위해 사용된 분석 DB는 앞서 설명한 Aureka DB와 Scopus DB이다. Aureka DB는 국외(미국 등록 및 출원, 유럽 등록 및 출원, 일본 출원, WIPO 출원 특허) 특허에 해당하는 것만 제공하기 때문에 이에 해당하는 자료들을 정리하여 분석하였다. Scopus는 주로 과학기술분야에 특화된 17,000여종의 Title을 수록하고 있는 DB로 전체

17,000여 종류에 해당하는 저널 중에서도 Life Science, Physical Science, Health Science에 해당하는 논문들을 대상으로 분석을 진행하였다.

1) 국가별 특정 기술 분야 비교

연구생산성 비교를 위해 먼저 생명공학기술분야를 특정 기술로 선정하고 기술에 대한 검색 키워드로는 생명공학기술 분야에 해당하는 대분류 수준의 키워드를 임의로 선정하여 분석을 진행하였다. 검색 기간은 1995년 1월 1일부터 2007년 7월 1일까지의 결과를 기준으로 분석하였으며 최근 5년 비교자료는 2003년부터 2007년까지의 데이터를 토대로 분석하였다.

〈표 4〉 국가별 생명공학기술분야 특허 인용도 비교

구분	한국	미국	일본	프랑스	독일	영국	
평균 발명인수	4.54	3.74	3.73	3.60	3.66	3.13	
총 특허건수 (전체 120,732건 중)	1,023	90,893	5,107	1,437	3,377	5,304	
피인용된 특허건수 (전체 120,732건 중)	210	29,988	1,154	444	956	2,068	
인용된 비율(%)	0.17	24.84	0.96	0.37	0.79	1.71	
평균인용특허건수 (Backward Citation)	1.61	3.98	2.14	4.15	2.48	3.17	
평균피인용 특허건수 (Forward Citation)	최근 5년 비교	0.18	0.32	0.19	0.24	0.42	0.39
	13년 비교	0.47	1.76	0.85	1.26	1.02	2.01

* 키워드 : "bio tech" or biotechnology or "bio science" or "bio technology" or "bio technologies" or "biological science"

검색기간 내 세계의 생명공학기술분야의 특허들은 120만건이 도출되었으며 그중 30% 가량이 미국특허로 분석되었다. 한국의 특허는 아직 1%에도 미치지 않는 것으로 나타났으며 선진국과 비교하려면 아직 양적 수준이 낮아 직접적인 비교가 어려운 한계가 존재했다. 본 분석에서는 한국과의 연구생산성 비교를 위해 세계에서 과학기술경쟁력이 상위에 랭크되어

있는 국가 중 임의로 5개를 선정하여 분석을 진행하였다. R&D의 절대적인 규모면에서 열세인 과학기술 선진국들과의 직접적인 양적 비교는 무리가 있겠지만 본 연구의 목적인 연구생산성의 실태를 알아보기 위해 동일한 조건을 부여하여 질적인 수준을 비교해 보았다. <표 4>를 보면 생명공학 기술 분야의 대표 키워드로 검색한 특허는 모두 120,732건으로 우리나라는 그 중 1,023건을 출원 혹은 등록한 것을 알 수 있다. 또한 한국의 전체 특허 1,023건 중 피인용된 특허는 210건을 기록하고 있는데 이는 검색된 전체 특허 대비 0.17%에 불과한 비율이다. 인용특허건수의 평균 수치와 피인용 특허건수의 평균 수치를 살펴보면 비교대상인 5개 국가들과 비교하여 대체적으로 낮은 것을 알 수 있는데 여기서 인용특허건수가 낮다는 것은 선행특허에 공부가 부족하다고 해석할 수 있고 한국은 이러한 선행 특허에 대한 조사가 가장 미흡한 것으로 나타났다. 피인용 특허건수가 낮다는 것은 그만큼 경쟁위치에 있는 국가들이 해당 특허를 연구에 참고하지 않고 있다는 것을 의미하기 때문에 질적으로 특허의 완성도나 중요도가 떨어진다는 것을 반증하는 것이기도 하다. 우리나라의 평균 연구자수를 살펴보면 비교 대상인 다른 국가들에 비해 높은 것으로 나타나고 있는데 이는 우리나라의 특성상 성과를 확대시키기 위해 논문이나 특허에 이름을 끼워주는 관례가 많기 때문인 것으로 보인다. 이러한 결과만을 가지고 단적으로 연구생산성을 종합적으로 낮다고 결론내릴 수는 없지만 아직까지 우리나라의 R&D 투자 대비 효율성이나 연구개발 생산성은 과학기술 선진국에 미치지 못하고 있는 실정인 것을 알 수 있다.

국가별 생명공학기술 분야의 논문 인용도를 살펴보면 한국의 경우 검색된 논문이 1,180건이며 이중 745건이 인용된 것으로 나타났다. 전 세계에서 생명공학 기술분야에 대한 키워드로 검색된 총 논문 건수 중 한국 논문이 인용된 비율은 8.35%로 이러한 수치는 일본이나 독일, 영국과 비슷한 수준의 비율이다. 하지만 피인용된 논문의 평균 수치는 0.43으로 비교 대상인 미국이나 일본, 프랑스 등과 비교해 상대적으로 낮은 수치를 보이고 있다. 반면 미국은 가장 많은 논문이 검색되었으며 검색된 논문의 31% 가량이 전체 건수와 대비하여 1회 이상 인용되고 있는 것으로 나타났다. 미국은 논문 1건당 6.72회라는 높은 평균 논문 인용건수를 기록했는데 1건당 6.72회의 평균인용 수치는 생명공학분야에서 검색된 논문의 전 세계 피인용 평균이 2005년 5.35, 2006년에는 2.59인 것으로 볼 때 상당히 우수한 수준이라는 것을 의미한다(<표 5> 참조).

〈표 5〉 국가별 생명공학기술분야 논문 인용도 비교

구분	한국	미국	일본	프랑스	독일	영국	
검색된 총 논문건수 (전체 8,920건 중)	1,180	3,769	1,291	598	1,033	1,049	
인용된 논문건수 (전체 8,920건 중)	745	2,786	836	415	734	754	
인용된 비율(%)	8.35	31.22	9.37	4.65	8.23	8.45	
평균피인용 논문건수	최근 5년 비교	0.38	6.05	0.50	0.35	0.55	0.49
	10년 비교	0.43	6.72	0.94	0.70	1.25	1.06

* 키워드 : "bio tech" or biotechnology or "bio science*" or "bio technology" or "bio technologies" or "biological science**"

* Document Type : Article

다음은 나노기술 분야에 해당하는 특허 분석 자료이다. 생명공학기술 분야에서와 마찬가지로 나노기술에 해당하는 대분류 수준의 키워드를 선정하여 분석을 진행하였으며 기간은 BT 분야와 동일하게 설정하여 진행하였다.

〈표 6〉 국가별 나노기술분야 특허 인용도 비교

구분	한국	미국	일본	프랑스	독일	영국	
평균 발명인수	3.26	2.82	2.89	2.50	3.09	2.79	
총 특허건수 (전체 9,884건 중)	935	3,522	3,183	188	620	135	
피인용된 특허건수 (전체 9,884건 중)	146	929	561	41	126	21	
인용된 비율(%)	1.48	9.40	5.68	0.41	1.27	0.21	
평균인용특허건수 (Backward Citation)	2.22	6.57	1.22	3.88	4.19	3.50	
평균피인용 특허건수 (Forward Citation)	최근 5년 비교	0.23	0.68	0.23	0.42	0.37	0.29
	13년 비교	0.57	1.42	0.44	0.64	0.53	0.57

* 키워드 : Nano or "Nano tech*" or "Nano technology" or Nanofiber or "nano science" or "Nano bio" or "Nano DNA" or Nano robot" or "Nano wire"

미국과 일본은 나노 기술 분야에서 전 세계적으로 가장 많은 기술을 보유하고 있는 국가이다. 국내의 나노 기술 분야 특허는 생명공학 분야에 비해서는 비교적 기술적인 축적도가 높기 때문에 미국, 일본을 제외한 나머지 국가들에 비해 우위의 경쟁력을 보유하고 있는 것을 알 수 있다. 우리나라 나노기술의 경우 앞서 설명한 생명공학기술분야에 비해서는 경쟁국가와의 비율 면에서 출원 혹은 등록된 건수 격차가 적은 편이기는 하지만 연구생산성 면에서는 비슷한 양상을 보이고 있는 것을 알 수 있다. 평균 발명인수는 앞서 설명한 것과 같이 국내의 특허출원 환경 특성상 그 수가 6개 국가 중에 가장 높게 나타나고 있는 것을 알 수 있다. 해당 특허의 질적인 수준을 반영하는 피인용 특허 건수 평균 수치 또한 상대적으로 규모가 작은 영국에 비해 낮은 수치를 보이고 있다. 결국 그만큼 질적으로 우수한 특허가 산출되지 못하고 있다는 것을 의미한다고 볼 수 있다(〈표 6〉 참조).

〈표 7〉 국가별 나노기술분야 논문 인용도 비교

구분		한국	미국	일본	프랑스	독일	영국
검색된 총 논문건수 (전체 18,315건 중)		2,215	5,608	5,622	1,304	2,297	1,229
인용된 논문건수 (전체 18,315건 중)		1,022	3,119	2,760	806	1,400	709
인용된 비율(%)		5.58	17.03	15.07	4.40	7.64	3.87
평균 피인용 논문건수	최근 5년 비교	0.29	1.36	0.67	0.23	0.48	0.24
	10년 비교	0.37	2.32	1.16	0.41	0.85	0.40

* 키워드 : Nano or "Nano tech*" or "Nano technology" or Nanofiber or "nano science" or "Nano bio" or "Nano DNA" or Nano robot" or "Nano wire"

* Document Type : Article

나노기술 분야의 논문 인용도는 역시 미국이 가장 우위를 점하고 있었으며 그 뒤로 일본과 독일 등이 이어지고 있다. 한국의 나노기술분야 논문 건수는 다른 국가들과 비슷한 수준을 보이고는 있지만 연구생산성을 반영하는 피인용 건수 평균 수치는 다소 낮은 것으로 나타났다(〈표 7〉 참조).

2) 정부 출연 연구기관별 비교

정부출연기관들을 비교하기 위해서 각 기관별로 대표 키워드를 Assignee 및 Affiliation에

기관에 해당하는 키워드를 입력하여 분석을 진행하였으며 검색기간은 1997년 1월 1일부터 2007년 12월 5일까지를 기준으로 하였다. 특정 기관들의 이름들은 알파벳으로 표기하였다. 기관별 전체 연구원 수는 각 기관별로 공시되어 있는 연구 인력을 기준으로 하였으며 6개 기관 모두 정규직 중에서도 행정이나 기술직을 제외한 연구 인력을 기준으로 하였다.

〈표 8〉 정부출연기관 특허 인용도 비교

구분	A	B	C	D	E	F	
	IT 기관	종합연구	Emerging Tech1	전통 기간산업	Emerging Tech2	전통 기간산업	
평균 발명인수	4.22	4.64	7.31	5.42	4.23	3.18	
총 특허건수	1,909	621	254	173	13	11	
피인용된 특허건수	524	196	30	47	0	2	
인용된 비율(%)	27	31	11	27	0	18	
평균인용특허건수 (Backward Citation)	4.10	4.65	1.46	4.26	3.38	1.82	
평균피인용 특허건수 (Forward Citation)	최근 5년비교	0.06	0.08	0.07	0.06	0	0
	10년 비교	1.49	1.28	0.24	0.92	0	0.18
기관별 전체연구자수	1,662	422	175	미공개	490	296	
연구원 1인당 평균 특허수(2006)	0.27	0.12	0.23	-	0.004	0.003	

- * 키워드 : 각 기관에 해당하는 대표 키워드를 Assignee로 지정하여 검색하였음
- * 전체 연구원 수는 각 기관의 경영공시 상에 나와 있는 2007년 연구 인력을 기준으로 하였음
- * 평균인용특허건수란 해당 특허의 자기인용도 평균치로써 특허를 출원하기 전 참고로 한 특허의 평균 수치를 의미
- * 평균피인용특허건수란 해당 특허가 타 조직이나 기관에 의해 인용 당한 건수의 평균을 의미, 보통 기술적 가치가 높은 특허일수록 피인용특허 건수가 높은 경향을 보임

정부로부터 직접적인 R&D 투자를 지원 받고 있는 대표적인 기관이 바로 정부출연기관들이다. 일단 분석 결과를 설명하기에 앞서 정부 출연기관들은 출연금을 받아 운영되고 있는 기관이며 기업차원에서 투자할 수 없는 기초기술이나 응용기술에도 투자가 되어야 하는 부분이 있기 때문에 무조건적인 투자대비 성과만을 논할 수는 없다는 관점에서 해석을 해야 할 것이다.

〈표 8〉을 살펴보면 C 기관의 발명자수는 타 출연(연)에 비해 상대적으로 많은 것을 알 수 있다. 그럼에도 불구하고 특허의 인용도 측면에서는 비교 대상인 6개 기관에 비해 낮은

것을 확인할 수 있는데 이것이 바로 효율성이 떨어지는 연구가 수행되고 있다는 것을 의미 하기도 한다. 반면 A와 B 기관은 타 출연기관에 비해 연구생산성이 높은 것으로 나타난 것 을 알 수 있다. A의 경우 사업성이 있는 연구에 집중하는 전략을 수립하여 우수성과를 많이 도출하고 기술 이전을 통해 Royalty 수입을 극대화한 것으로부터 도출된 결과로 판단된다. 연구원 1인당 평균 특허건수를 살펴보면 가장 우수한 성과를 보여주고 있는 A기관이 0.27로 가장 높은 것을 알 수 있었다. 연구원 1인당 평균 특허수는 특정 기관에서 R&D 투자를 통 해 투입된 인력과 대비하여 어느 정도의 성과가 산출되었는지에 대한 생산성의 정량적 요소 로 볼 수 있을 것이다.

〈표 9〉 정부출연기관 논문 인용도 비교

구분		A	B	C	D	E	F
		IT 기관	종합연구	Emerging Tech1	전통 기간산업	Emerging Tech2	전통 기간산업
총 논문건수		3,013	1,958	1,432	1,288	314	281
피인용된 논문건수		1,778	1,086	961	588	168	125
인용된 비율(%)		59	55	67	45	53	44
평균피인용 논문건수 (Forward citation)	최근 5년비교	3.75	1.73	3.86	6.69	1.13	1.03
	10년 비교	4.30	3.62	4.61	6.36	3.24	1.75
기관별 전체연구자수		1,662	422	175	미공개	490	296
연구원 1인당 평균 논문수(2006)		0.22	1.59	2.51	-	0.10	0.32

* 키워드 : 각 기관에 해당하는 대표 키워드를 Affiliation으로 지정하여 검색하였으며 키워드는 표8과 동일

정부출연기관의 논문 인용도 현황을 분석해보면 D기관이 가장 우수하고 그 뒤를 A와 C 기관 등이 잇고 있는 것으로 나타났다. D기관의 경우는 최근 5년의 피인용 건수가 더 높 은 것으로 보아 최근에 발표되는 논문들의 질적 수준이 우수한 것으로 보인다. 이러한 현 상은 드문 현상으로써 최근에 발표되고 있는 논문의 중요성이 높아 바로 바로 인용되고 있다는 것을 의미한다(〈표 9〉 참조). 연구원 1인당 평균 논문수를 살펴보면 C기관이 가장 높은 것을 알 수 있었다. 위와 같은 결과는 국내의 기관들만 해당하는 내용이기 때문에 세 계 경쟁국들과의 격차를 알 수가 없다. 이에 해외의 대표적인 연구기관들을 선정하여 분석 해보았다.

〈표 10〉 해외연구기관 논문 인용도 비교

구분		NIH	RIKEN	GBF
총 논문건수		14,208	13,975	864
피인용된 논문건수		11,828	10,697	817
인용된 비율(%)		83	76	94
평균 피인용 논문건수 (Forward citation)	최근 5년 비교	9.07	8.50	10.10
	10년 비교	20.54	14.12	27.69

- * 키워드 : Affiliation(NIH or "National Institute of Health", Riken, GBF)
- * NIH : 미국립보건원(National Institutes of Health), RIKEN : 일본이화학연구소,
GBF : 독일 브라운슈바이크 소재 생명공학연구소(Gesellschaft fuer Biotechnologische Forschung)

미국의 연구기관은 비슷한 기간 동안의 논문 건수 면에서도 압도적이지만 피인용 논문 건수 평균 수치 면에 있어서도 상당히 높은 생산성을 보여주고 있다. 일본과 독일의 연구기관의 경우에도 발표한 논문들의 76% 이상이 인용되는 등 높은 수준의 연구생산성을 나타내고 있는 것을 알 수 있다. 물론 평균 인용도만으로 연구생산성이 낮다고 결론 내리기에는 무리가 있겠지만 타 연구자에 의해 인용된 횟수가 높은 논문이나 특허는 실제로 높은 기술적 가치를 지닌다는 것은 다양한 연구를 통해 제시된 사실이기 때문에 해외 기관과의 분석을 통해 연구생산성의 현주소를 비교해 보는 것은 시사점을 제시해 줄 것이다. (〈표 10〉 참조)

〈표 11〉은 정부출연기관들의 인력 투입 대비 성과의 수준을 비교한 표이다. 연구방법에서 설명한대로 Input 요소인 분모에는 각 기관별로 투입된 연구 인력을 적용하였고 Output 요소인 분자에는 산출된 특허와 논문의 인용평균을 적용하여 결과를 산출해 보았다. 또한 요소가중치법을 이용하여 국외 출원 및 등록에 해당하는 특허에는 1.5의 가중치를 주었고 논문에는 1.2의 가중치를 두어 연구 성과의 차등 요소를 적용하여 분석하였다.

〈표 11〉 정부출연기관 투입 인력 대비 연구생산성 비교

구분	A	B	C	D	E	F
A) 피인용 특허건수합계 (가중치)	2,850 (1.5)	797 (1.5)	61 (1.5)	160 (1.5)	0 (1.5)	2 (1.5)
B) 피인용 논문건수합계 (가중치)	7,088 (1.2)	12,947 (1.2)	8,463 (1.2)	3,740 (1.2)	1,016 (1.2)	491 (1.2)
C) 기관별 전체연구자수	1,662	422	175	미공개	490	296
연구생산성 비교	7.69	39.65	58.55	-	2.49	2.00

* 인력 대비 연구생산성 : Output / Input = A +B / C

정부출연기관의 인력 투입대비 연구생산성을 비교해 본 결과 C 기관이 가장 우수한 것으로 나타났다. 반면 A 기관은 인용도 면에 있어서는 가장 높은 편이었지만 투입 인력 대비 연구생산성은 낮은 것으로 분석되었다. 이렇듯 연구 인력도 가장 많고 연구 성과 수준이 가장 높은 기관일지라도 투입 인력 대비 연구생산성을 분석해 보면 전혀 다른 결과가 나올 수 있기 때문에 연구생산성을 비교·분석하기 위해서는 여러 방면에서의 검토가 필요할 것으로 생각된다.

3) 국내 대학별 비교

대학별 비교를 위해서 검색식 입력 시 Assignee와 affiliation에 해당하는 입력란에 각 대학을 의미하는 키워드를 입력하고 검색기간은 1997년 1월 1일부터 2007년 12월 5일로 통일하였다. 논문 분석의 경우에도 키워드는 동일하게 지정하였으며 Document 타입은 Article, Subject Area는 Life Science, Physical Science, Health Science로 분류하여 분석을 진행하였다.

〈표 12〉 국내의 대학 특허 인용도 비교

구 분	A	B	C	D	E	F	
평균 발명인수	4.13	3.54	3.51	3.89	3.47	4.82	
총 특허건수	280	541	51	125	38	34	
피인용된 특허건수	12	170	19	11	2	3	
인용된 비율(%)	4	31	37	9	5	8	
평균인용특허건수 (Backward citation)	1.50	4.03	5.49	1.33	2.39	1.71	
평균피인용 특허건수 (Forward citation)	최근 5년 비교	0.04	0.13	0.31	0.05	0.06	0.08
	10년 비교	0.05	1.57	0.76	0.23	0.05	0.15
대학별 전체연구자수	1,742	425	237	1,739	1,044	미공개	
연구원 1인당 평균 특허수(2006)	0.04	0.17	0.01	0.02	0.01	-	

- * 키워드 : 각 대학에 해당하는 대표 키워드를 Assignee로 지정하여 검색하였음
- * 대학의 전체 연구자수는 각 대학의 경영공시 상에 나와 있는 교수 인력을 기준으로 하였음

대학의 경우는 기초연구를 수행하는 특성상 논문에 주력하는 편이고 특허의 양적인 면에 있어서는 출연기관에 비해 낮은 편이다. 검색된 특허 건수를 비교해보면 B대학이 가장 많은 것을 알 수 있고 피인용 특허건수의 평균은 B와 C대학이 다른 대학들에 비해 우수한 것으로 확인되었다. 반면 피인용특허건수 평균 수치가 가장 낮은 A와 F대학의 경우 평균 연구지수는 많은 것으로 나타나 투입대비 성과가 저조한 것으로 분석되었다. 연구원 1인당 특허의 수를 살펴봐도 B대학이 가장 우수한 것으로 나타났다. B 대학은 다른 대학들에 비해 과학기술적으로 특화되어 있고 특허를 낼 수 있는 시스템이 잘 구축되어 있기 때문에 산출된 분석 결과로 추정된다(〈표 12〉 참조).

〈표 13〉 국내의 대학 논문 인용도 비교

구분	A	B	C	D	E	F	
총 논문건수	27,800 *(20,887)	6,374	3,769	14,109	10,478	1,993	
피인용된 논문건수	15,392	3,815	2,072	9,735	6,729	1,348	
인용된 비율(%)	73	59	54	68	64	67	
평균피인용 논문건수 (Forward citation)	최근 5년 비교	4.34	2.01	2.32	4.12	3.31	3.22
	10년 비교	8.27	4.66	5.25	6.57	5.49	5.33
대학별 전체연구자수	1,742	425	237	1,739	1,044	미공개	
연구원 1인당 평균 논문수(2006)	2.19	0.91	1.05	1.13	1.60	-	

- * 키워드 : 각 대학에 해당하는 대표 키워드를 Affiliation으로 지정하여 검색하였으며 키워드는 표12와 동일
- * Scopus DB에서 제공되는 인용도가 포함된 엑셀 파일은 한번에 2천 건으로 제한되어 있어 A대학교의 경우 2천 건이 초과하는 년도에 해당하는 사항은 2천 건으로 계산함

국내 대학의 논문 인용도 현황을 분석해보면 A대학이 가장 많은 논문을 내고 있는 것으로 나타났으며 D와 E대학이 그 다음으로 많은 논문을 발표하고 있는 것을 알 수 있다. A대학교는 1건 이상 인용된 논문의 비율이 73%에 달하고 있으며 피인용 논문건수 평균은 1건당 8회를 넘고 있는 것으로 확인되어 논문의 인용도 면에 있어서는 출연기관들보다 월등한 수준의 평균인용도를 보이고 있는 것으로 확인되었다. 전체 평균(5.92)도 출연 기관(3.98)들 보다는 높은 것으로 분석되었다. 또한 연구원 1인당 논문의 수를 살펴봐도 다른 대학들에 비해 생산성이 높은 것을 알 수 있었다(〈표 13〉 참조).

다음은 각 대학별로 인력대비 연구생산성을 비교한 표이다. 연구방법에서 설명한대로 투입 요소인 분모에는 각 대학별로 투입된 연구 인력을 적용하였고 산출 요소인 분자에는 산출된 특허와 논문의 인용평균을 적용하여 결과를 산출해 보았다. 또한 요소가중치법을 이용하여 상대적으로 기술적 가치가 더 높은 특허에는 1.5의 가중치를 주었고 논문에는 1.2의 가중치를 두어 분석을 진행하였다.

〈표 14〉 대학 투입 인력 대비 연구생산성 비교

구분	A	B	C	D	E	F
A) 피인용 특허건수합계 (가중치)	15 (1.5)	850 (1.5)	39 (1.5)	29 (1.5)	2 (1.5)	5 (1.5)
B) 피인용 논문건수합계 (가중치)	172,848 (1.2)	29,729 (1.2)	19,792 (1.2)	92,751 (1.2)	57,540 (1.2)	10,631 (1.2)
C) 대학별 전체연구지수	1,742	425	237	1,739	1,044	미공개
연구생산성 비교	119.08	86.94	100.46	64.03	66.14	-

* 인력 대비 연구생산성 : $Output / Input = A + B / C$

국내 대학들의 인력 대비 연구생산성을 확인해 본 결과 A 대학이 가장 우수한 것으로 분석되었다. 분석 결과 A 대학은 논문의 인용 수준도 가장 높은 것으로 확인 되었으며 인력 대비 연구생산성 또한 우수한 것으로 나타났다. 대학들의 특허 인용도를 살펴보면 B 대학이 가장 우수한 것으로 나타나는데 앞서 설명하였듯 B 대학은 과학기술 분야에 특화되어 있고 특허를 낼 수 있는 시스템이 잘 구축되어 있어 나온 분석 결과로 추정되며 인력 대비 연구생산성은 3번째로 높은 것으로 나타났다.

4) 기업 연구소별 비교

국내 기업 사례 비교를 위해서 국내에서 활동하고 있는 기업들 중에 기업 부설연구소를 가장 많이 보유하고 있는 상위 10개 기업들(2004년 기준) 중 임의로 6개를 선정하여 분석을 진행하였다. 각 기업에 해당하는 대표 키워드를 Assignee와 Affiliation에 입력하여 분석을 진행하였으며 검색기간은 1997년 1월 1일부터 2007년 12월 5일로 통일하였고 논문 분석의 경우 키워드는 동일하며 Document 타입을 Article, Subject Area를 Life Science, Physical Science, Health Science로 분류하여 분석을 진행하였다. 기업에 해당하는 연구원 1인당 특허나 논문 수는 비공개 자료로 공개가 되지 않아 분석에 한계가 있었다.

국내의 기업들 중 가장 많은 부설 연구소를 보유하고 있는 기업은 A 기업이며 이와 비례하여 특허 건수 면에서도 가장 많은 출원 및 등록이 되고 있는 것으로 나타났다. 피인용 특허건수 평균 수치 면에서도 다른 기업 연구소들보다 높은 것으로 나타나 국내에서는 연구생산성 면에서 가장 우위에 있는 것으로 확인되었다. 또한 여기서 주목해야할 점이 다른 기업에 비해 가장 우수한 성과를 내고 있으면서도 특허 1건당 투입되는 연구자수는 2.62 명이라는 점이다. 이는 출연기관의 경우 특허 1건당 평균 4~5명이 투입되는 것과 비교해 보면 2배 이상 적은 수치이다(〈표 15〉 참조).

〈표 15〉 국내 기업연구소 특허 인용도 비교

구분	A	B	C	D	E	F	
평균 발명인수	2.62	2.86	2.28	4.59	1.33	1.67	
총 특허건수	34,636	3,528	9,915	909	1,392	2,972	
피인용된 특허건수	9,674	466	2,661	35	488	775	
인용된 비율(%)	27	13	26	3	35	26	
평균인용특허건수 (Backward citation)	4.48	2.78	3.90	2.21	5.71	4.59	
평균 피인용 특허건수 (Forward citation)	최근 5년 비교	0.88	0.07	0.64	0.02	0.15	0.24
	10년 비교	1.60	0.32	1.44	0.08	1.23	0.67

* 키워드 : 각 기업에 해당하는 대표 키워드를 Assignee로 지정하여 검색하였음

〈표 16〉 국내 기업연구소 논문 인용도 비교

구분	A	B	C	D	E	F	
총 논문건수	2,061	344	680	294	174	339	
피인용된 논문건수	1,220	219	407	206	100	207	
인용된 비율(%)	59	63	59	70	57	61	
평균 피인용 논문건수 (Forward citation)	최근 5년 비교	2.17	3.87	1.85	3.02	1.68	2.06
	10년 비교	4.47	5.94	4.24	5.03	3.13	2.98

* 키워드 : 각 대학에 해당하는 대표 키워드를 Affiliation으로 지정하여 검색하였으며 키워드는 표15와 동일

기업연구소들의 논문 인용 현황을 분석해보면 A 기업이 가장 많은 논문을 발표하고 있으며 C 기업이 두 번째로 많은 논문을 발표하고 있는 것을 알 수 있다. 논문의 평균 인용 건수는 B 기업이 가장 높은 수치인 1건당 5.94회라는 평균인용 건수를 기록하고 있으며 F 기업을 제외하고는 모두 1건당 평균 3회 이상의 피인용을 당하고 있다. 앞서 분석했던 출

연구기관의 경우와 비교해보자면 기업 연구소에서 발표되는 논문의 질적인 수준이 출연기관에서 발표되고 있는 논문의 수준보다 더 높다는 것이다. 철저한 경쟁체제와 관리 시스템을 도입한 기업의 환경에서 발표되는 논문이 국가 차원에서 지원되고 있는 출연기관의 논문의 질적 수준보다 한수 위에 있다는 것이다. 이는 양적인 성과 창출에 집중한 출연기관의 현주소가 반영된 결과라고 생각된다.

2. 분석 결과

특정 기술 분야에 대한 국가별, 출연기관, 대학, 기업연구소들을 사례로 선정하여 특허와 논문 분석을 통해 연구생산성을 알아보았다. 분석 결과 우리나라 전체로 보았을 때 특정 기술 분야에 대한 연구생산성은 과학기술 선진국과 비교하기에는 아직 미흡한 면이 많은 것으로 나타났다. 먼저 생명공학기술분야 특허의 경우 한국은 미국에 비해 특허 1건당 평균 발명자수가 0.80명 높은 것으로 나타났다. 한국의 특허들이 유독 발명자수가 많은 것은 한국 내에서 관례처럼 이어지고 있는 성과 부풀리기를 위한 이름 끼워 넣기에서 기인한 결과로 보인다. 또한 질적 면에서 평가를 하자면 한국의 검색된 전체 특허는 1,023건인데 그 중 1건 이상 피인용된 특허는 210건으로 생명공학기술분야로 검색된 전체 특허와의 비중으로 따지자면 0.17%에 해당하는 비중이고 피인용특허건수 평균은 0.47건으로 비교대상 국가인 5개 국가들보다 낮은 것으로 나타났다. 나노기술분야 특허의 경우에는 생명공학기술분야와는 달리 일부 국가를 제외하고는 동등한 위치에 있는 것을 확인할 수 있었다. 또한 생명공학분야의 논문을 비교해보니 한국의 인용 비율은 전체에서 8.35%를 차지하고 있었으며 나노기술 분야는 5.58%를 차지하고 있었다. 한국의 생명공학분야와 나노기술분야의 피인용 논문 평균 건수를 살펴보면 0.43(생명)과 0.37(나노)로 확인되었으며 생명공학기술분야에 비해서는 나노기술분야 논문의 연구생산성이 다소 나은 것으로 나타났다.

정부 출연기관 비교의 분석 결과를 살펴보면 IT기관과 종합연구를 수행하는 기관을 제외하고는 대체적으로 연구생산성이 낮은 것으로 확인되었다. 정부 출연기관들은 기업 차원에서 수행하지 못하는 기술 분야 혹은 사업에도 연구가 진행되어야 하기 때문에 이러한 차이점이 도출된 것으로 보이나 일부를 제외하고는 연구생산성의 질적 수준이 기업연구소나 해외연구기관, 대학들에 비해 다소 낮은 것으로 분석되었기 때문에 연구의 질적 수준 향상을 위한 지속적인 노력이 필요할 것으로 판단된다. 국내 대학들의 연구생산성을 비교해본 결과 대학이라는 기관은 특성상 기초연구를 주로 연구하기 때문에 특허의 인용도는

낮은 편이었으나 논문의 평균 인용도는 최하 4.66건에서 최고 8.27건으로 출연기관이나 기업연구소의 연구생산성보다 높은 것으로 확인되었다. 특허 부문에 있어서는 B대학이 가장 많은 등록 및 출원 건수를 기록하였고 논문부문에 있어서는 A대학이 가장 많은 발표 건수를 보였다. A대학은 논문의 평균인용도 면에 있어서도 비교 대상인 5개 대학들보다 우위에 있는 것으로 나타나 연구생산성이 양호한 편으로 분석되었다. 마지막으로 기업 연구소들을 비교한 분석 결과를 살펴보면 특허의 연구생산성 면에 있어서는 출연기관 보다는 높은 편이었으나 과학기술 선진국의 기관들(NIH, Riken, GBF)에 비하면 연구생산성이 아직 낮은 것으로 분석되었다. 임의로 선정한 6개 기업들 중에서는 가장 많은 부설 기업연구소를 보유하고 있는 A기업이 피인용 특허건수 면에 있어서도 다른 기업연구소들에 비해 높은 것으로 분석되었고 특허 1건당 평균 연구자수는 E 기업이 가장 적은 것으로 나타났다. 기업 연구소의 평균 피인용 논문건수는 최하 2.98건에서 최고 5.94건을 기록하고 있었으며 B 기업이 가장 높은 평균인용도(5.94)를 보유하고 있는 것으로 분석되었다. 본 분석에서의 연구원 1인당 특허수는 Aureka DB를 통해 검색된 결과만으로 산출한 결과이기 때문에 단순 수치로 비교하기에는 무리가 있으나 각 기관별로 어느 정도의 차이가 있는지 혹은 경쟁우위의 상태가 어떻게 되는지를 보기에는 시사점이 있으리라 생각한다. 특허의 인용도 면에 있어서 기업연구소 연구 성과의 질적인 수준이 출연기관들보다 우수한 요인은 앞 장에서도 언급하였었지만 기업은 출연기관들의 설립 목적과는 달리 이익이 되고 성과가 나올 수 있는 기술 분야에 투자를 집중해야 것이 본연의 임무이기 때문에 가시적인 성과가 나올 수밖에 없는 것이며 빠르게 진행되고 있는 세계화 추세와 경쟁이 극심해지는 시장 환경에서 살아남기 위한 기업 차원에서의 노력이 반영된 것으로 판단된다. 정부출연기관과 국내대학들을 대상으로 투입 인력 대비 연구생산성을 분석해본 결과 인력이 가장 많이 투입되고 성과가 가장 많던 A기관보다 B, C 기관이 더 우수한 것으로 나타났다. 이러한 결과는 연구생산성을 분석하기 위해서는 다양한 관점에서 분석을 진행할 필요가 있다는 것을 보여준 실증 사례이며 단순히 눈에 보이는 성과가 도출되었다고 해서 연구생산성이 높다고 단정내릴 수 없다는 것이다. 대학들의 인력 투입 대비 연구생산성은 A 대학이 가장 높은 것으로 분석되었다. A 대학은 질적인 부분에서도 우수하고 양적인 면에서도 우수하였으며 인력대비 연구생산성 또한 높아 총체적인 연구생산성이 높다고 분석내릴 수 있었다.

연구생산성을 비교·분석함에 있어서는 여러 기준과 다양한 관점에서의 분석이 필요한 것은 사실이나 비교적 연구생산성이 낮게 분석된 출연기관들은 연구생산성의 질을 높이기 위해서 생산성이 떨어지는 요인을 분석하고 연구 기획 단계에서부터 Patent Mapping, Paper Mapping, TRM 등의 다양한 기법들을 활용하여 전략지도를 작성하고 매년 제품에

대한 특허, 논문 분석을 수행하여 실시간으로 전략을 수정하여야 할 것이다(현병환, 2007). 또한 성과평가를 활용하기 위해서 효율적인 평가시스템을 구축하고 이러한 전 과정이 지속적으로 Feedback되어야 할 것이다.

IV. 결 론

1. 요약 및 시사점

본 연구에서는 R&D 연구생산성 향상 방안을 모색하기 위한 기법들을 살펴보고 특허분석과 논문분석을 이용하여 사례 분석을 진행하였으며 분석된 결과를 바탕으로 연구생산성의 현주소를 비교분석하여 시사점을 도출하고 생산성 향상을 위한 방안을 찾기 위한 대안을 제시해보았다. 사례 분석 결과 우리나라의 특정 기술 분야의 연구생산성은 과학기술 선진국에 비해 질적인 면에 있어 여전히 격차가 존재하였다. 연구수행 주체 측면에서는 정부 출연기관의 연구생산성이 비교적 낮은 것으로 확인되었다. 기업연구소들의 경우에는 출연기관에 비해서는 연구생산성이 높은 편이었으나 해외의 우수한 기관들의 성과를 따라가기 위해서는 여전히 많은 과제에 당면해 있는 것을 알 수 있었다.

다만 본 연구에서 수행된 인용도 분석 방법은 Aureka DB의 경우는 국외 특허에만 해당하는 자료로 분석을 진행하였기 때문에 이 분석 내용만으로 연구생산성을 높고 낮음으로 단정 지어 버리기는 어렵다는 한계점이 존재한다. 또한 사례 분석을 보다 객관적으로 하기 위해서는 특정 기술 분야의 전문가가 함께 오랜 기간 동안 노이즈를 줄이는 필터링 과정을 거치는 분석과정과 함께 연구를 수행해야 하는 한계점이 있었다. 하지만 앞서 나열했던 연구생산성을 측정할 수 있는 다양한 기법들과 실증 사례로써 분석하고 제시한 대안들을 참고하여 향후 R&D 생산성을 향상시키기 위한 연구가 보다 구체적인 논의가 검토된다면 연구생산성 향상을 위한 본질적인 문제점을 파악하고 극복해 나가는데 도움이 되리라 생각한다. 또한 본 연구의 방법론만으로 특허와 논문의 성과를 연구생산성의 최종 결과물로 분석내리는 것은 무리가 있기 때문에 향후 연구에서는 논문과 특허의 관계를 재정립하고 해당 특허가 원천특허에 가까운 특허인지 혹은 주변 특허인지에 대한 분류가 다각도로 반영되어야 할 것이며 비교 대상인 각 연구 주체의 고유 특성이 반영되어 분석이 진행될 필요가 있을 것이다.

2. 연구생산성 향상을 위한 향후 과제

현장에서 직접 느낄 수 있는 연구생산성의 향상을 위해서는 몇 가지 선결되어야 할 과제들이 있다. 우선 기획과정에 연구생산성을 향상시킬 수 있는 다양한 기법들이 적극적으로 도입되어 상시기획 시스템을 구축해야 할 것이다(현병환, 2007). 실제로 일부에서는 기획과정에서부터 TRM, 특허 분석, 논문 분석을 수행하여 연구에 대한 사전 정보를 수집하고 보다 세부적인 계획을 수립하도록 하고 있다. 그러나 이러한 기법들 외에도 기존의 연구생산성을 제고하고 연구개발의 창의성을 극대화 시킬 수만 있다면 더욱 다양한 기법들을 적극 검토하여 연구기획 과정에 활용하여야 할 것이다.

두 번째 과제는 선택적인 연구를 수행해야 한다는 것이다. 이제는 모든 분야의 연구가 전 세계의 고객을 대상으로 치열하게 경쟁하고 있으며 연구경쟁상대 또한 헤아릴 수 없을 만큼 많아 진 상황이다. 그렇기 때문에 투자 대비 우수 연구 성과를 도출해내기가 과거에 비해 너무나 어려워진 환경이 되었다. 따라서 과학기술 선진국을 모방하기만 해서는 우수한 경쟁력을 확보하기가 매우 어려워졌다고 볼 수 있다. 우리나라의 R&D는 선진국이 수행하는 연구를 동일하게 해내기에는 양적인 면에서나 질적인 면에서도 모두 뒤처지는 것이 사실이다. 그렇기 때문에 핵심이 되는 연구, 즉 선택적이고 집중화된 개념이 도입된 연구가 필요하다. 대표적인 과학기술 선진국인 미국이 특정 연구를 수행한다고 해서 우리나라가 동일한 분야의 연구를 경쟁적으로 추격하여 수행할 필요는 없으며 동일한 연구비를 투자하여 보다 효율적인 성과를 창출해내는 연구를 찾아서 수행해야 하는 것이 관건일 것이다. 이를 위해서는 시장 정보, 특허 정보, 논문 정보를 포함한 다양한 정보를 실시간으로 수집하고 분석할 수 있는 능력을 배양하여야 할 것이다(현병환, 2007).

세 번째 과제는 연구생산성 향상을 위한 다양한 정보들을 수집분석할 수 있는 인력을 양성하고 확보하여야 한다는 것이며 마지막으로 앞서 나열한 다양한 연구생산성을 측정할 수 있는 방법들을 효율적으로 융합시켜 각각의 기법들이 지니고 있는 문제점들을 보완하고 장점들을 효율적으로 융화시켜 실제 연구에 응용할 수 있는 방안을 찾기 위한 연구가 지속되어야 할 것이다. 이를 위해서는 정부차원에서도 적극적으로 지원해 줄 필요가 있을 것이며 이와 같은 시스템이 구축된다면 국가, 기업, 대학, 나아가서는 개인 연구자에 이르기까지 사업을 기획하고 연구를 진행함에 있어 생산성을 제고시킬 수 있는 역할 모델로써 활용할 수 있는 기회를 제공할 것이다.

연구생산성 향상에 대한 화두는 현 정부의 가장 큰 이슈이기도 하며 미래의 국가경쟁력 확보를 위해서도 아주 중요한 사안이라고 할 수 있다. 이렇듯 중요도가 큰 연구생산성 향

상에 대한 문제를 극복하기 위해서는 무엇보다 정책적인 대안 마련이 시급할 것이다. 개별 R&D 사업에 대한 관리와 평가 체계를 보다 구체화하고 강화시켜 시장 수요에 빠르게 대응하고 반응할 수 있는 시스템을 구축하여야 할 것이다. 또한 R&D 투자의 사업화 촉진을 위한 인프라의 연계 및 강화가 필요하다(현대경제연구원, 2008). 산학연 협력을 위한 네트워크를 강화하고 고질적인 문제로 대두되고 있는 지역 대학의 활성화 문제도 해결하여야 할 것이다. 정부 출연연구소에 대해서도 기존에 수행되고 있는 협력 프로그램을 보다 더 강화하여 산학연 협력의 실질적인 모델을 제시하여 적극적인 참여를 유도해야 할 것이다. 그리고 본 연구에서 활용하고 제시했던 특허, 논문, 시장 분석을 동시에 활용하는 3P(Patent, Paper, Product) 분석 체계를 구축하여야 할 것이다(현병환, 2007). 3P 분석 시스템을 통해 연구의 효율성을 보다 극대화 시키고 실패의 가능성을 최소화하는 과정을 R&D 기획 과정의 전주기에 도입한다면 연구생산성 수준을 개선하는데 도움이 될 것으로 생각한다.

현대의 R&D 환경은 점점 대규모 프로젝트화되고 투자의 규모 또한 증가하고 있는 것이 사실이다. 초기 투자 이후 성과 발생이 장기화됨에 따라 연구개발에 대한 부담이 기업이나 정부 등 모든 주체에게 부담이 되고 있는 실정이기 때문에 연구생산성의 효율성에 대한 관심은 무엇보다 중요해졌다고 할 수 있을 것이다. 이와 같이 R&D에 대한 부담이 증대된 환경에서는 불필요한 시간과 위험을 줄이기 위해서 R&D 연구생산성 향상을 위한 다양한 방안을 모색하여야 할 것이며 앞서 정의한 여러 가지 연구생산성 향상을 위한 기법들은 상호 보완적인 체계를 유지할 때 효과가 가장 극대화되기 때문에 이를 적극적으로 활용하고 향후 연구생산성 향상을 위한 심도 있는 연구가 여러 방면에서 지속되어야 할 것이다.

참고문헌

- 강병선 (2007), “TRIZ 개요 및 문제정의”, 「한국과학기술기획평가원 제4차 R&D 인력 교육 과정」, 105-199.
- 길영준 외 (2002), 「전략통합형 R&D를 위한 과학적 연구방법론에 관한 연구」, 과학기술 정책연구원.
- 김명관, 현병환 외 (2007), 「연구기획평가실무자를 위한 R&D 기획」, 서울 : 한국산업기술진흥협회.
- 나경환 (2007), “국가연구개발 생산성 제고를 위한 이슈와 과제”, 「대한민국과학기술연

- 차대회 R&D 관리와 과학기술거버넌스, 주제발표 2 : 95-110.
- 박병무 (2007), “동태적 기술수준 측정 방법에 대한 이론적 접근”, 「기술혁신학회지」, 10(4) : 654-686.
- 박병원 (2006), 「정부연구개발사업에서의 연구기획 시스템 강화 동향」, 한국과학기술기획평가원.
- 박선영 외 (2006), “특허정보분석을 이용한 기술과급효과 측정에 관한 연구”, 「기술혁신학회지」, 9(1):1-25.
- 신태영 (2007), “연구개발 생산성의 국제비교와 시사점”, 「대한민국과학기술연차대회 R&D 관리와 과학기술거버넌스」, 주제발표 1: 33-91.
- 생명공학정책연구센터 (2008), 「생명공학 주요 통계자료 모음」, 대전 : 생명공학정책연구센터.
- 손 옥 (2006), “성과중심 연구소를 향한 변화와 혁신”, 「제3기 기술경영 전문가 양성과정」, 서울 : 한국과학기술기획평가원, 29-48.
- 이원기 외 (2004), “연구개발투자의 생산성 파급효과 분석”, 「과학기술정책」, 146(14): 63.
- 이정동 (2002), 「연구개발이 경제성장에 미치는 영향: 개념과 측정 방법론」, 한국산업기술평가원 전략기획단.
- 이진주 (2000), “정부출연(연) 개편에 따른 연구생산성 향상 전망”, 「과학기술정책」, 121: 121-136.
- 이종욱, 이규현 외 (2005), 「R&D 관리」, 서울 : 도서출판 경문사.
- 윤종민 (2007), “과학기술발전을 위한 특허정보 지원정책의 현황과 과제”, 「한국특허정보원 대전 유치위원회와 과학기술.특허포럼」, 주제발표 자료.
- 이철희 (2001), “논문과 특허의 관계 : '신규성 의제' 문제와 사례연구”, 「전력전자회지」, 6(4): 43-46.
- 현대경제연구원 (2008), 「R&D 투자 정책의 문제점과 대책」, 서울 : 현대경제연구원.
- 현병환 (2008), 「연구기획방법론」, 대전 : 생명공학정책연구센터.
- 현병환 (2007), “어떻게 연구생산성을 높일까?”, 「식물생명공학회지」, 34(2): 1-9.
- 현병환, 윤진효 외 (2006), 「신연구개발기획론」, 서울 : 도서출판 경문사.
- Albert N. Link (1998), “Case Study of R&D Efficiency in an ATP Joint Venture”, *The Journal of Technology Transfer*, University of North Carolina at Greensboro.
- American Productivity & Quality Center (APQC) (2004), "Measuring Research and Development(R&D) Productivity", APQC Consortium Benchmarking Study.

- Bronwyn H. Hal (1995), "Exploring the Relationship Between R&D and Productivity in French Manufacturing Firms", *Journal of Econometrics*, 65: 263-293.
- Dominique Guellec and Bruno van Pottelsberghe (2000), "The Impact of Public R&D Expenditure on Business R&D," *OECD Directorate for Science, Technology and Industry*.
- Massachusetts Institute of Technology's Center for Biomedical Innovation (2008), *Enhancing R&D Productivity Concept Paper*.
- OECD Directorate for Science, Technology and Industry(2007), *Micro-Policies for Growth and Productivity*.

신승후

현재 한국과학기술연합대학원(UST)에서 기술경영정책 석사과정에 있으며 한국생명공학연구원 생명공학정책연구센터에서 연구생으로 재직 중이다. 주요 관심 분야는 R&D 기획 및 특허분석/전략 등이다.

현병환

고려대학교에서 농업경제학과를 졸업하고 동 대학에서 경제학 석사학위를 취득하였으며, 충남대학교에서 경제학 박사 학위를 취득하였다. 현재 생명공학정책연구센터에서 센터장으로 재직 중이며 UST와 한양대학교 겸임교원으로도 활동 중이다. 주요 저서는 신연구개발기획론, R&D 기획 등이 있다.