

한미 특허분석을 통해 본 나노기술(NT)의 경쟁력 분석

이광호* · 배용호** · 이상범***

* 과학기술정책연구원 부연구위원, 공학박사

** 과학기술정책연구원 부연구위원, 경제학박사

*** 서울대학교 재료공학부 BK21 사업단, 공학박사

1. 서론

1980년대부터 시작하여 21세기 초인 지금까지 세계 경제를 이끌어온 IT 산업의 눈부신 발전은, 미국을 비롯한 세계 선진국가들의 경제성장의 강력한 견인차 역할을 했을 뿐 아니라, 우리나라에게도 전통산업 위주의 산업편성에서 벗어나 다양한 지식기반산업을 발전시킬 수 있는 기회를 제공하였다. 이러한 지식기반기술을 대표하는 IT 산업의 발전과 더불어 과학기술의 급격한 진보는 물질의 특성을 원자 또는 분자 단위에서 규명하고 제어하는 것을 가능하게 만들었다. 미세한 단위에서 물질을 조작하고 제어하는 기술인 나노기술은 “새로운 산업혁명”을 견인할 수 있는 기술로 간주될 정도로 높은 파급효과를 가지고 있다. 이와 같은 나노기술의 출현은 다른 기술과의 끊임없는 경쟁 및 융합과정을 거침으로써, 기술분야뿐만 아니라 사회적, 경제적으로 많은 변화를 가져올 것으로 예측된다(Anton et al., 2001).

정의와 응용이 비록 생소하고, 현재 다른 신기술에 비해 상업화 단계에 진입하는 시간이 상대적으로 많이 필요하지만, 나노기술은 1990년경부터 꾸준히 발전해 왔으며, 시간이 지날수록 더 많은 분야에서 더 많은 연구자들이 각국 정부의 지속적인 관심 속에 기술혁신을 이루어 왔다. 이러한 기술혁신의 흐름과 수준을 파악하기 위해 본 연구에서는 미국 특허청과 한국 특허청에 출원, 등록되어 있는 특허자료들을 활용하였다. 기술혁신을 분석하는 도구로서 특허를 활용하는 것은 다른 신기술 분야에서도 많이 활용되는 방법이다. 나노기술은 다른 기술, 특히 IT, BT, ET 등과 같은 신기술들과 다양한 공유영역을 가지며 과학의 영향을 많이 받을 뿐만 아니라, 분야에 따라 물질특허에서 공정특허, 제품특허까지 다양한 형태의 기술발전을 유도하기 때문에, 특허분석을 통해 혁신추이를 더 잘 살펴볼 수 있다.

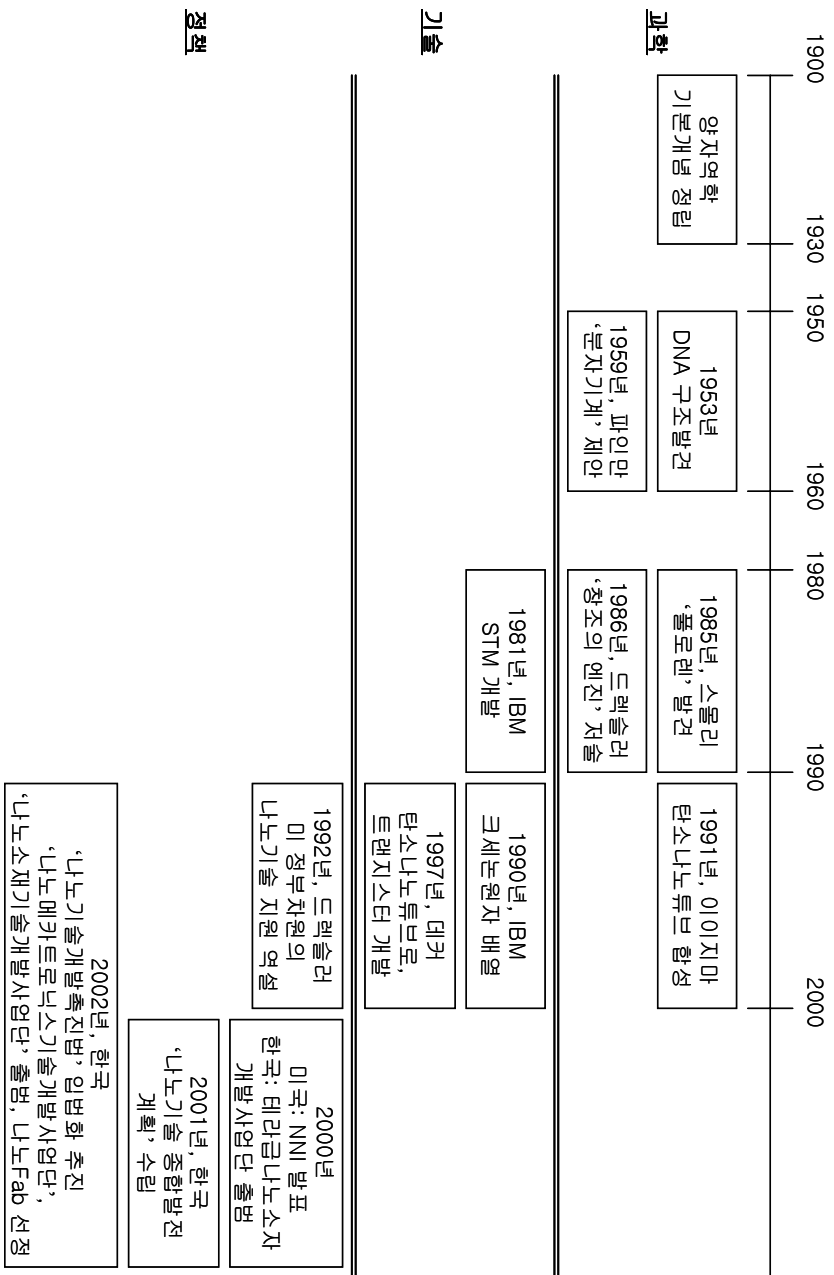
2. NT 기술개발의 역사 개관

나노기술의 기술혁신을 이해하는 데 있어서 그 역사를 살펴보는 것은 과학과 기술과의 관계를 이해하거나 기술혁신의 추이를 예측할 수 있게 도와준다. 흔히 나노기술의 역사는 1959년 12월, ‘나노기술의 아버지’라 불리는 파인만(Richard Feynman)이 미국 물리학회에서 행한 ‘바닥에는 풍부한 공간이 있다’는 연설에서 최초로 ‘분자기계’를 제안하면서 시작되었다고 알려져 있다. 그러나 파인만이 그런 제안을 할 수 있었던 것은 1900년에서 1930년 사이에 양자역학의

기본개념이 많은 과학자들에 의해 정립되었기 때문이다. 그 후 나노기술은 다소 소설 같은 환상으로 일반인에게나 과학자들에게 받아 들여졌는데, 1981년에 IBM의 연구진들이 최초로 STM(Scanning Tunneling Microscope : 주사터널현미경)을 개발하여 원자나 분자단위의 관측이 가능하게 됨으로써 본격적인 “작은 세계”에 대한 관심이 높아졌으며, 결국 1990년에는 이를 이용하여 크세논(Xe) 원자를 배열하는데 성공하였다. 이 후 AFM(Atomic Force Microscope : 원자힘현미경)과 같은 본격적인 측정 및 제어 장비들이 속속 개발되어 원자 및 분자 수준에서의 물질 제어와 합성이 가능하게 되었다. 한편 1985년에는 미국 Rice대학의 스몰리(Richard Smalley)가 탄소(C)의 새로운 동소체인 축구공 모양의 풀로렌(C_{60} , fullerene)을 발견하여, 파인만이 예견한 원자단위의 새로운 분자조합이 실현 가능함을 증명하였으며, 1991년에는 일본 NEC 기초연구실험실의 이이지마(Sumio Iijima)가 이를 응용한 탄소나노튜브(Carbon Nano Tube)를 합성하여 새로운 물질합성과 그 응용의 길을 열었다. 1997년 네덜란드의 데커(Dekker)는 탄소나노튜브를 이용한 트랜지스터를 개발하였고, 이후 이 물질을 이용한 전자소자뿐만 아니라 센서나 복합체, 수소저장용기 등과 같은 많은 다양한 응용연구들이 진행되고 있는 중이다.

또 하나의 큰 축인 생명공학 분야에서의 나노기술에 대한 연구도, 1953년 DNA 구조가 처음 발견된 이래 1970~80년대에 유전자 조작 기술 및 증식기술의 발전으로, 1990년대에 들어서 본격적으로 진행되어 왔다. 특히 1990년에 인간 게놈 프로젝트가 시작되어 2000년에 들어서는 인간 뿐 아니라 다양한 생물의 유전자지도가 제작됨으로써 이를 위한 첨단 극미세공학이 필요하게 됨에 따라, 이와 관련한 나노바이오 연구와 관련 기술들의 개발이 급속히 추진되고 있다.

위에서 간략히 살펴본 바와 같이 나노기술의 발전은 과학적 성과와 더불어 진행되어 왔으며, 서로간에 지속적으로 큰 영향을 끼치고 있음을 알 수 있다. 또한 물리학, 화학, 생물학, 재료공학 등 학제간의 영역을 뛰어 넘는 연구들이 필요하며, 다른 신기술의 발전에 필수적인 기반기술로 쓰임을 파악할 수 있다. 이러한 중요성을 인식하여 미국의 드렉슬러(K. Eric Drexler)는 1986년 나노기술에 관한 최초의 저술이라 불리는 ‘창조의 엔진’을 펴내고, 1992년에 미국 상원 소위원회에서 국가차원의 나노기술에 대한 지원의 필요성을 주장하였다. 미국은 1998년부터 2년여의 준비 끝에 2000년 2월에 클린턴 미국 대통령이 국가나노기술계획(National Nanotechnology Initiative, NNI)을 발표하여 나노기술 중주국에 대한 의지를 밝혔다. NNI의 출범으로 나노기술에 대한 정부 및 민간의 관심이 집중되었으며, 부처간의 협력 및 예산의 급속한 증가도 가능하게 되었다. 이 후 일본과 유럽 각국에서 정부차원의 나노기술 개발에 대한 지원계획이 생겨났으며 우리나라도 2000년 12월 김대중 대통령이 국가과학기술위원회에서 나노기술을 차세대 국가 전략 과학 기술로 언급한 이래로 국가 차원의 발전 계획 및 지원이 이루어지고 있다. 정부는 2001년 ‘나노기술 종합 발전 계획’을 수립하였으며 이를 체계적으로 지원하기 위해서 2002년에는 ‘나노기술개발촉진법’을 제정하였다. 또한 대규모 정부지원과제인 ‘테라급 나노소자개발사업단’ 및 ‘나노 Fab’과 같은 인프라구축에 대한 지원이 급속히 늘어가고 있는 추세이다. 아래 <그림 1>은 위에 언급한 내용들을 정리한 것이다.



<그림 1> 나노기술의 주역 발전 소사

3. 특허 분석 방법 및 의미

1) 특허분석 대상 및 방법

일반적인 산업의 특허 분석의 경우 주로 국제특허분류(International Patent Classification, IPC) 코드나 혹은 미국특허청 분류를 이용한다. 그러나 나노기술의 경우 아직까지 나노기술에 대한 국제특허분류가 명확하지 않고, 다양한 학문 분야와 산업에 걸쳐 있기 때문에 이와 같은 방법을 직접 사용하기는 힘들다. 그래서 국내외적으로 나노기술에 관한 특허검색을 할 때 일반적으로 사용하는 방법은 검색어를 사용하는 것이다. 나노기술은 특성상, 측정이나 제어 범위가 0.1~수백 나노미터(10^{-9} m)에 이를 때 달라지는 현상을 규명하거나 물성들을 구현하고자 하므로, 검색어를 “nano” 혹은 “나노”라 했을 때 대부분의 나노기술에 관한 자료들을 얻을 수 있다. 보통 발명의 명칭, 출원인, 초록에 이 검색어를 사용하여 결과를 얻는다.

그러나 이와 같은 검색어 사용만으로 나노기술에 관련된 특허를 분석하는 것은 다음과 같은 오류의 위험성이 있다. 첫째, 검색어 자체에 포함된 오류이다. 예를 들면, NaNO_3 , NaNO_2 등과 같은 화학식들이나 ‘x나노x’와 같은 이름에 관련된 노이즈들이 검색될 수 있다. 둘째, 나노기술과 관련성이 부족하거나 전혀 다른 기술들이 포함되는 경우이다. 예를 들면, 출원인의 이름(기업명일 경우가 많다)이나 발명의 명칭, 초록에 “나노”라는 용어가 포함되지만, 실제로 초록을 통해 그 특허 내용을 엄밀히 분석해보면 나노기술과 연관성이 부족한 경우가 많다. 셋째, 검색 대상에서 “나노”라는 용어가 포함되어 있지 않지만, 실제적으로 나노기술에 관련된 발명일 경우다. 특히 기반기술에 사용되는 기술일 경우 이에 포함되지 않을 가능성이 있지만, 1990년대 이후에 나온 발명들에 있어서 측정 대상이나 제어 대상의 크기 감소에 따른 물리적, 화학적 효과가 강조되는 경향이 있으므로, 이 경우에 해당되는 오류는 그리 많지 않다고 할 수 있다.

따라서 본 연구에서는 두 단계에 걸친 여과를 통해, 한국특허청에 출원·등록된 나노기술에 관련된 특허들을 분류, 분석하였다. 먼저 1979년~2002년 7월까지 한국특허청에 출원된 특허들 중 출원인, 발명의 명칭, 초록에 “나노” 혹은 “nano”라는 검색어로 분류 가능한 모든 특허들을 추출하였다. 그 결과, 총 1642건의 특허가 검색되었다. 그 다음, 추출된 1642건의 특허들의 초록을 분석하여 위에 언급한 오류에 해당하는 경우들을 삭제한 후, KISTEP의 나노기술분류 기준에 맞춰 세부기술별로 분류, 분석하였다. 출원 기준으로 봤을 때 898건의 특허가 추출되었으며, 이를 다시 등록 기준으로 봤을 때 총 212건의 나노기술에 관련된 특허들을 얻을 수 있었다. 출원 특허수와 등록 특허수가 차이가 나는 것은 대부분의 경우 중복 출원된 경우이거나 재출원된 경우가 많았고, 등록심사에 통과되지 못한 경우도 상당부분 있었기 때문이다. 따라서 기존 연구에서는 주로 특허가 출원된 것을 기준으로 분석을 행하였으나, 본 연구에서는 주로 등록된 특허를 기준으로 하여 분석하였다.

미국에 대한 특허 분석의 경우에도 한국 특허 분석 시 사용하였던 것과 동일하게 행하였으며, 특허분석은 일차적으로 미국 특허청(USPTO)에 1991년부터 2002년 9월까지 등록된 3,918건의 등록특허를 대상으로 하였다. 이 특허들에 대해서 초록을 분석하여 한국특허 분석에서 사용했던 동일한 기준으로 분류한 결과 1,337건의 나노기술에 해당하는 특허들을 얻을 수 있었다. 이는 다른 여타의 자료에서 보고되는 나노기술 특허건수와 비교할 때 상당히 적은 수이다. 그러나 앞서 언급한 바와 같은 오류들을 제거하고, 직접적으로 나노기술과 관련된 기술들을 여과

한 분석 결과이므로, 본 연구결과가 실질적인 나노기술 분석에 더 많은 도움이 될 것이라고 판단된다.

2) 특허분석의 의미

나노기술에 관련된 특허를 분석함으로써 얻을 수 있는 특징적인 점들은 다음과 같다. 신기술로서 나노기술은 과학과 기술의 구분이 명확하지 않기 때문에, 실험실에서의 발견이 곧바로 제품으로 연결될 확률이 높아서 시의성이 높고 과학성도가 반영되기 쉽다. 그리고 특허 발명의 주체들이 그 분야의 연구에 있어서 가장 첨단에 있기 때문에 개발된 기술을 바로 특허로 출원해서 그 특허 자체를 상품화하려는 경향이 있다. 즉, 특허로 보호받는 제품을 통한 이익 창출과 더불어 그 특허 자체를 기업 인수나 합병 시 중요한 거래 수단으로 이용할 수 있다. 또한 나노기술 관련 특허의 상당수가 물질특허이거나 기반기술에 사용되는 특허이기 때문에, 제조방법에 상관없이 그 물질이 사용된 모든 제품에까지 영향을 미칠 수 있다.

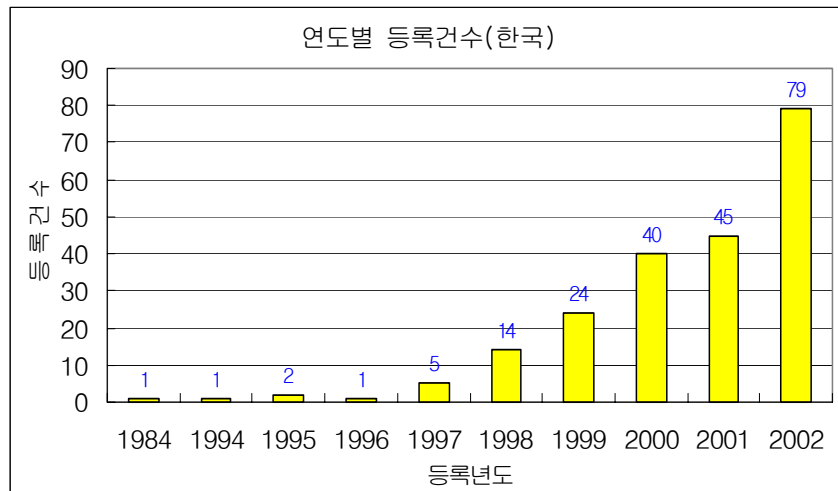
따라서 나노기술 특허 분석을 통해 기술 변화의 경향을 파악할 수 있으며, 특정 분야의 선도 기업이나 연구자 그룹 등을 파악할 수 있다. 또한 기술혁신의 과정에 있어서 경쟁구도와 방향성을 장기적이고 표준화된 정보를 통해 파악할 수 있다. 분석된 결과에 의하면 대부분의 출원 주체들이 한·미 양국 모두 기업이기 때문에 이러한 특허분석의 결과가 양국의 민간기업들의 동향을 파악하는데 중요한 자료로 이용될 수 있을 것이다.

4. 한·미 특허 분석¹⁾

1) 연도별 등록 현황

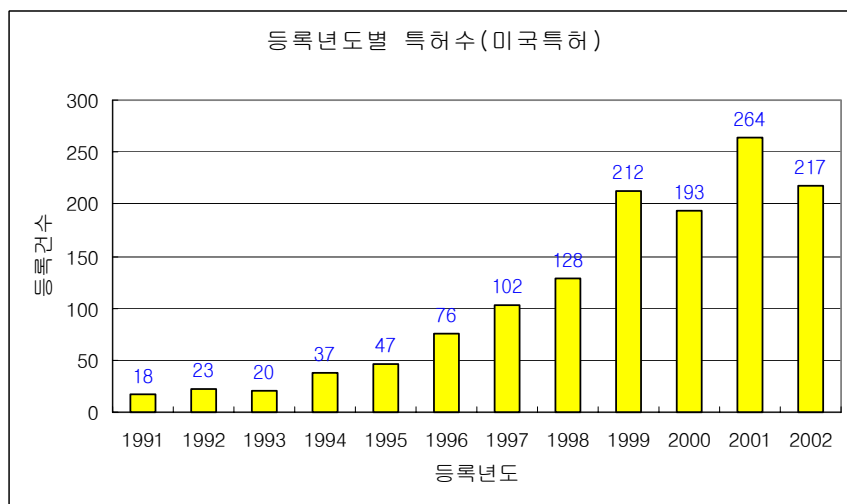
<그림 2>과 <그림 3>은 각각 양국 특허청에 등록된 특허의 연도별 등록건수 현황을 나타내고 있다. 한국 나노기술 특허는 1997년 이후에 본격적으로 등록건수가 증가한 것을 알 수 있으며, 미국은 1991년부터 꾸준히 유지되어 온 등록건수가 1994년부터 급증하는 것을 알 수 있다. 따라서 절대적인 등록 건수의 차이와 출원 후 등록할 때까지 소요되는 시간차를 고려하더라도, 우리와 미국과는 약 3~4년의 격차를 두고 본격적으로 나노기술 특허가 등록되었음을 파악할 수 있다.

1) 이하 한국특허와 미국특허의 분석은 STEPI 신기술경제성분석연구센터의 내부자료에 근거한다. 별도의 출처 표시가 없는 한, 모든 표와 그림의 출처는 'STEPI 신기술경제성분석연구센터 내부자료'이다.



주: 2002년 9월까지 등록된 특허 기준

<그림 2> 한국 특허의 연도별 등록 건수



주: 2002년 9월까지 등록된 특허 기준

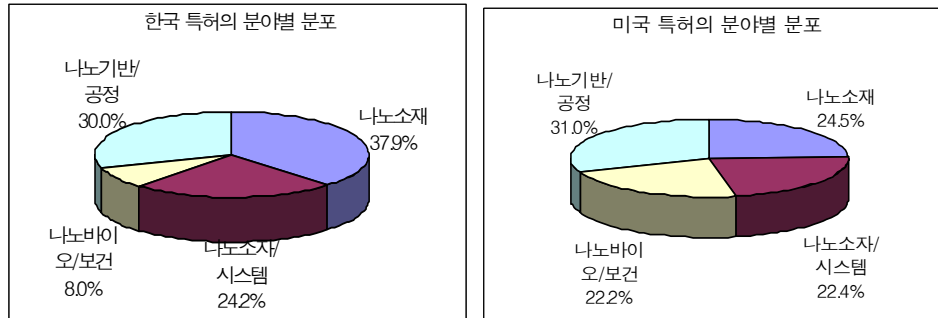
<그림 3> 미국 특허의 연도별 등록 건수

2) 기술분야별 등록 현황

분야별 특허 등록 현황을 살펴보면(<그림 4> 참조), 한국 특허는 나노소재에 관련된 특허가 가장 많고 나노 바이오·보건은 취약한 반면, 미국 특허는 네 분야 모두 고른 분포를 보였다. 이는 한국에서는 나노 바이오·보건 분야에 대한 연구 인력이나 인프라가 부족하고 분야간 공동연구가 미흡한 데 비해, 미국은 국가 연구개발 사업 중 생명공학기술에 투자하는 비율이 가장 높고 참여 연구 주체들인 대학이나 기업 모두 활발하게 활동하고 있기 때문이다.

구체적인 대표기술 사례를 들어보면, 한국의 경우는 탄소나노튜브(27건), 나노화장품(22

건), 박막증착기술(14건)의 순이었으며, 미국의 경우는 박막증착기술(80건), 의약약물전달 시스템(52건), 단전자소자(Single Electron Transistor, 14건), 탄소나노튜브(13건), 양자 점형성(13건)의 순이었다. 특징적인 점은 한국의 경우엔 나노화장품이 단일 기술로는 두 번째로 많이 특허 등록이 되어 있으며, 미국의 경우엔 의약약물전달시스템이 박막증착기술 다음으로 많이 등록되어 있다는 것이다.



<그림 4> 한국 특허와 미국 특허의 기술분야별 분포 비교

3) 출원인 분석

출원인의 국적에 따른 분포를 살펴보면(<표 1> 참조), 양국 모두 자국인에 의해 출원된 특허 수가 외국인에 의해 출원된 특허 보다 두 배 가량 많았다. 한국특허청에 등록된 특허에서 특징적인 점은 예상과 달리 프랑스 국적의 특허가 22건으로 외국인 등록특허 중 가장 많았다. 이는 프랑스에 본사를 둔 화장품 전문제조 다국적 기업인 ‘로레알’사가 화장품에 쓰이는 자외선 차단제를 포함한 다수의 나노소재 관련 특허를 출원했기 때문이다. 그 뒤를 미국, 일본, 독일이 잇고 있다.

미국특허청에 등록된 특허에서는 외국인 중 일본이 가장 많은 특허를 등록시키고 있음을 알 수 있다. 이는 미국이 나노기술 연구개발의 프론티어를 선도하고 있으며 바로 뒤에 일본이 따라가고 있음을 의미한다. 그 다음으로 독일, 캐나다, 프랑스, 한국, 영국, 스위스 순으로 많은 특허를 등록시키고 있다. 예상외로 한국이 특허 등록 건수 27건으로 외국인 중 다섯 번째를 차지하고 있는데 이와 같은 결과는 다른 분석 결과와는 순위에서 많은 차이를 나타내고 있다. 그 이유는 한국의 절대적인 등록특허 수는 큰 차이가 없는 반면, 다른 분석에서는 실질적인 나노기술 관련 특허보다 많은 수의 오류가 다른 나라의 특허 수에 포함된 결과이기 때문이다. 그에 비해 한국특허들은 주로 양자점 (quantum dot) 제조 및 탄소나노튜브에 관련된, 주요 나노기술에 포함된 특허들이 대부분이어서 한국의 순위가 상대적으로 올라간 것이다. 또 다른 특징은 한국특허청에 등록된 특허들 중에는 국가 간 공동 특허가 없는 반면, 미국특허청에 등록된 특허들 중에는 국가 간 공동특허가 9건으로 민간기업 사이에서 국가 간 공동연구의 결과가 특허에 반영되고 있다.

<표 1> 다수출원국가의 국가별 등록특허 수

국가명	한국특허청 등록 특허수	국가명	미국특허청 등록 특허수
한국	143	미국	898(8)
프랑스	22	일본	228(4)
미국	16	독일	54(2)
일본	13	캐나다	29(1)
독일	8	프랑스	28(2)
네덜란드	3	한국	27
기타	7	영국	18(1)
		스위스	14
		대만	9
		호주	7
		벨기에	7
		네덜란드	7

주 : () 는 국가 간 공동특허임.

한국특허청에 등록되어 있는 나노기술 특허의 주요 출원인을 구체적으로 살펴보면 외국인들에 의한 특허출원은 로레알사를 제외하고는 그리 활발하지 않은 것을 알 수 있다 (<표 2>). 즉, 외국계 주요 기업들이 생각하는 각 제품 관련 한국시장은 아직 그리 크게 형성된 상태가 아니기 때문에 본격적으로 한국특허청에 특허를 등록시키지 않은 것이다. 예외적인 경우가 로레알사인데, 로레알사는 상당히 오랜 기간에 걸쳐 나노화장품 분야에 꾸준히 특허들을 등록시킨 것을 알 수 있다. 나노화장품의 경우 나노분말 및 에멀전에 관련된 연구개발의 결과로 자외선 차단제, 피부노화 방지제 등의 제품들이 이미 상당 수 시장에 진출하여 고가의 시장제품군을 형성하고 있는 것으로 알려져 있다. 이러한 특정기업의 특정제품에 대한 꾸준한 연구개발 결과가 시장에서 상품성을 획득하여 매출을 발생시키고 있는 사례는 우리나라 기업들에게 시사하는 바가 크다.

내국인 중 가장 많은 특허를 등록시킨 출원인은, 대기업이나 정부출연연구소가 아닌, 벤처기업인 일진나노텍이었다. 일진나노텍을 제외한 주요 출원인들은 주로 정부출연연구소(한국전자통신연구원, 한국과학기술연구원 등)들과 대기업(삼성SDI, 삼성전자, LG전자)들로 주된 특허내용은 나노전자소자의 제조에 관계된 특허들이었다. 일진나노텍의 주된 특허내용은 탄소나노튜브의 제조방법과 이를 응용한 소자제작에 관계된 특허들로써 국내 기업들 중 유일한 탄소나노튜브 전문 연구 벤처기업이라고 할 수 있다.

<표 2> 한국 특허의 주요 출원인 현황

내국인		외국인	
기관 또는 기업	등록 특허수	기관 또는 기업	등록 특허수
(주)일진나노텍	15	로레알 (프랑스)	21
한국전자통신연구원	12	IBM 주식회사 (미국)	6
(주)삼성SDI	8	H. C. Stark GmbH (독일)	4
(주)삼성전자	8	후다바 텐시 고교	2
한국과학기술연구원	8	가부시키가이샤 (일본)	
(주)LG전자	7		
한국화학연구원	7		
(주)나노엔기가	6		
김종일(개인)	4		
(주)현대반도체	4		
포항산업과학연구원	3		
외 2개 기관	2		
(주)포스코 외 6개기관			

미국특허청에 등록되어 있는 나노기술 특허의 주요 출원인을 미국계와 비미국계로 나누어서 살펴보았다(<표 3>). 미국계 출원인 중 최다 특허출원인은 수용체 및 약물전달시스템에 관한 136건의 특허를 보유하고 있는 Genetech, Inc.로 나노 바이오·보건 분야에서 가장 의욕적인 연구개발을 수행하고 있는 선도기업임을 알 수 있다. 그밖에 특징적인 것은 주요 출원인 중 MIT를 비롯한 대학들이 상당수 포진하고 있다는 점이다. 이처럼 미국의 경우 나노기술 관련 특허 취득에 있어서 한국과는 달리 대학들이 적극적으로 나서고 있다는 것은 제도적 지원과 더불어 대학의 원천기술 확보에 대한 의지가 강하다는 것을 의미한다. 비미국계 출원인들은 주로 Hitachi, Inc.를 비롯한 일본계 회사들이 대부분을 차지하고 있는데, 이는 각 기업들의 주력분야에 대한 미국시장에서의 선점을 시도하고 있는 것으로 파악된다.

<표 3> 미국 특허의 주요 출원인 현황

미국계 특허 최대 출원인 TOP 10		비미국계 특허 최대 출원인 TOP 10		
출원인명	건수	출원인명	소속국	건수
Genetech, Inc.	136	Hitachi, Ltd.	Japan	20
AMCOL International Co.	29	NEC Co.	Japan	14
IBM Co.	27	Kabushiki Kaisha Toshiba	Japan	13
The University of California	23	TDK Co.	Japan	10
Micron Technology, Inc.	21	Bayer AG.	Germany	10
Merrell Pharmaceuticals, Inc.	19	Fujitsu Ltd.	Japan	9
Seagate Technology, Inc.	18	Sony Co.	Japan	9
Motorola, Inc.	17	Ebara Co.	Japan	7
Massachusetts Institute of Technology	17	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.	Japan	7
California Institute of Technology	13	Mitsubishi Chemical Co.	Japan	7
		Hyundai Electronics Industries Co., Ltd.	Korea	7

4) 출원주체별 · 분야별 등록 현황

미국 특허의 출원주체 별 등록현황을 좀 더 분야별로 자세히 살펴보면(<표 4> 참조), 출원주체들 간의 협력에 의한 공동출원을 파악할 수 있다. 전체 등록특허 1,337건 중 공동출원 특허 수는 총 26건으로 전체의 약 2%에 불과하지만 한국특허청에 등록된 특허 중 공동출원 특허수가 단 1건임을 고려할 때, 미국은 국가 간, 주체 간 공동출원이 비교적 활발하게 진행되고 있음을 알 수 있다. 특히 이러한 공동 연구개발에 의한 특허 출원 경향은 기업과 대학교의 공동 형태가 주류를 이루고 있어서 기업과 대학간의 산·학 협동의 실질적인 효과가 발생하고 있음을 파악할 수 있다. 분야로는 나노 바이오·보건 분야와 나노소재에서 가장 많은 공동출원이 행해졌다.

<표 4> 미국 특허의 출원주체 별 등록현황

	기업	개인	대학교	연구소	정부	계
나노소자/시스템	246(2)	7	26(2)	7	15	301(4)
나노소재	237(6)	11(1)	43(5)	24(1)	19(1)	334(14)
나노바이오/보건	246(13)	8	37(13)	15	4	310(26)
나노기반/공정	291(4)	25(1)	73(3)	21	8	418(8)
합계	1,020(25)	51(2)	179(23)	67(1)	46(1)	1363(52)

주 : 1) ()는 공동출원 특허수(등록특허 기준)

2) 전체 공동출원 특허수는 $52 \times 1/2 = 26$ 건임. 따라서 전체 등록 특허수는 $1363 - 26 = 1337$ 건임.

5. 소결: 요약 및 정책적 시사점

1) 한·미 특허 비교

위에서 한국과 미국의 특허 동향을 분석한 것에 의거할 때 다음과 같은 공통점을 찾을 수 있다.

첫째, 절대적인 특허 등록 건수에 있어서 한국과 미국간에는 상당한 차이를 보이고 있으나 본격적으로 나노기술에 관련된 특허등록이 이루어지는 시점은 1990년대 후반으로 세계적인 IT 산업의 활황과 그 시기를 같이 한다. IT 산업의 활성화는 정부와 기업 모두에게 원천기술개발에 대한 강력한 동기를 부여했을 뿐만 아니라 과학과 연계되는 기술 개발을 중시하게 만들었다.

둘째, 기술분야별 점유율을 보면 반도체와 관련된, 계면 혹은 표면의 나노구조화 기술에 관한 특허가 많았으며 출원기업들 중에는 반도체 관련회사들이 다수 있었다. 이는 1990년대부터 세계 IT 경기를 주도한 반도체산업의 발전과 밀접한 관련이 있으며 이 분야에서의 나노기술에 대한 연구는 반도체제조에 관련된 기술혁신의 연장선상에 있음을 알 수 있다.

셋째, 출원인의 분포에서 내/외국인 분포가 내국인이 외국인에 비해 두 배 가량 많음을 알 수 있다. 일반적으로 모든 분야의 특허 동향을 볼 때 내국인의 비율이 외국인에 비해 크게 높게 나타나고 있다. 그러나 비록 자의적인 해석의 여지는 있지만, 미국의 경우 이는 미국이 나노기술에 있어서 세계를 선도하고 있다는 의미를 가진다고 할 수 있다.

넷째, 주요 출원인은 한국과 미국 모두 기업이며, 기업이 특허 출원에서 차지하는 비중은 70%를 넘고 있다.

그러나 다음과 같은 차이점도 나타나고 있다.

첫째, 기술분야별 등록특허 현황을 살펴보면, 한국은 미국에 비해 나노 바이오·보건 분야가 취약한 반면 나노소재 분야가 상대적 점유율이 높았다. 이는 기초 연구부터 제품의 생산까지 오랜 시간과 막대한 연구비가 소요되는 나노 바이오·보건 분야에 대한 정부나 민간의 투자가 우리나라의 경우 미약하기 때문에 예상되는 당연한 결과이며, 그에 비해 나노소재 분야는 다른

과학 분야에 비해 상대적으로 연구개발이 제품으로 되기까지 시간이 짧으며 재료공학 분야에 많은 연구자들이 집중적으로 기술혁신을 이루어 냈기 때문이다. 또한 나노 바이오 보건 분야에서 미국특허는 특히 의약 약물 전달 시스템의 비중이 크게 나타나고 있다. 그리고 한국특허의 대표 기술은 등록건수별로 볼 때, 탄소나노튜브, 나노화장품, 박막증착기술인데 비해, 미국특허의 대표 기술은 박막증착기술, 의약약물전달시스템, 단전자소자(SET: Single Electron Transistor), 탄소나노튜브, 양자점 형성, 순으로 나타나고 있다. 이는 양국간에 강점을 가지는 기술분야, 관심을 집중하고 있는 기술분야가 다름을 의미한다.

둘째, 외국인에 의해 출원된 특허를 보는 경우, 한국특허에서는 로레알사 때문에 프랑스 특허가 많은 데 비해, 미국특허에서는 일본의 비중이 가장 크다. 특히 미국특허에서 일본의 비중이 높다는 것은 일본의 나노기술관련 수준이 매우 높은 수준에 도달해 있음을 의미한다. 한편 앞서 설명한 바와 같이 여러 가지 노이즈를 제거한 후 미국특허에서 차지하는 한국인의 비중을 보면, 예상보다 특허의 순위가 높게 나타나고 있다. 특히 미국에서의 특허 등록이 1998년 이후에 집중적으로 이루어지고 있으며, 이는 최근 나노기술의 중요성이 증대되면서 한국에서 나노기술에 대한 상당한 투자가 이루어진 결과라고 보인다. 그렇지만 미국, 일본, 독일과 같은 선진국들은 이미 1991년부터 원천기술 확보에 들어간 반면, 한국은 1998년에야 미국등록특허를 보유하고 있어 상대적으로 선진국과 한국과의 기술격차가 상대적으로 크게 나타남을 확인할 수 있다.

셋째, 특허출원인의 성격을 비교해 보면, 국내특허에 비해 미국특허는 대학의 비중이 상대적으로 높게 나타나고 있다. 특히 미국계 특허 출원인의 경우 그 비중이 더 높아진다. 이는 미국의 대학들이 원천기술에 대한 특허 확보 의지가 높음을 의미하기도 하지만, 미국 대학의 경우 특허관련 지원이 국내보다 잘 되어 있어 특허 출원으로 인해 발생하는 많은 경비를 줄일 수 있는 제도적 요인도 작용하고 있다.

넷째, 국내 특허에 비해 미국 특허의 경우가 공동 출원이 더 많게 나타나고 있다. 이는 미국이 국내에 비해 대학과 기업 간의 실질적인 협력연구가 보다 활성화되어 있음을 의미하는 증거이며 나노소재와 나노바이오·보건 분야에서는 더 뚜렷한 현상을 보였다.

2) 정책적 시사점

지금까지 우리는 나노기술이 신기술의 하나로서 대두되기까지의 과정을 살펴보고 한·미간 특허분석을 행했다. 이에 의거하여 다음과 같은 몇 가지 정책방향을 생각할 수 있다.

첫째, 기초과학의 진흥과 학제간 협력강화이다. 나노기술은 앞서 언급한 바와 같이 다양한 학문의 발전에 기초하여 발전하고 있을 뿐 아니라 기초연구가 바로 산업적 결과로도 이용될 수 있는 과학에 기반한 분야라고 할 수 있다. 따라서 나노기술의 전반적 발전을 위해서는 기초과학의 진흥을 위한 연구개발투자가 증대되어야 하며, 또한 시너지 효과를 높이기 위해 다양한 학문분야간의 협력을 강화할 필요가 있다. 특히 특허분석의 결과에서 보여지듯, 미국에서는 대학의 특허를 통한 원천기술 확보의지 및 산학협력체제가 우리에게 비해 앞선 것으로 판단된다. 앞으로는 대학에서의 연구 결과가 곧바로 특허로 이어져 원천기술을 확보할 수 있도록 다양한 연

구주체들의 협력 및 정부의 정책적인 지원이 필요하다고 생각된다.

둘째, 선택과 집중을 통한 전략적인 기술개발이 필요하다. 미국의 경우 나노소재, 나노전자소자, 나노바이오, 환경·에너지 등 나노기술 전반에 대한 연구를 강화하는 경향을 보이고 있지만, 주요한 다른 나라들의 경우 자신의 환경에 적합한 유망분야를 선택하여 한정된 연구개발 자원을 집중하고 있다. 일본은 나노전자소자 및 나노소재, EU는 에너지·환경, 정보기술 및 생명과학, 대만은 나노전자소자 분야에 집중투자를 하고 있다. 따라서 제한된 인적·물적 자원을 가지고 있는 우리로서도 선택과 집중을 통한 기술개발은 불가피하다. 하지만 우리의 경우 나노기술의 기초 인프라 및 인력이 부족한 현실을 고려하여, 이에 대한 투자가 선행되어야 한다.

셋째, 국내 나노기술개발자원의 효율적 운용과 선진해외기술의 outsourcing 및 해외 공동네트워크의 적극적 추진이 필요하다. 인력 및 자금과 관련하여 한정된 연구개발자원을 효율적으로 사용하기 위해서는 개발기관과 인력 네트워크를 구성하여 시너지 효과를 유도하여야 한다. 이러한 점에서 나노 Fab.이 대전에 유치된 것은 대전에 집적된 다양한 정부출연연구소들과 대학들간의 연계관계를 높인다는 점에서 매우 바람직하다고 할 수 있다. 또한 국내 나노기술의 수준이 최근 급속도로 올라가고는 있지만 아직 선진국 수준과 비교할 때 매우 낮은 수준에 있음은 부인할 수 없다. 따라서 국내기술의 전반적 수준을 고양하고 또한 부족한 국내기술인력 및 기술분야를 메운다는 점에서 해외와의 적극적인 네트워크 추진이 불가피하다고 할 수 있다.

넷째, 개발시점 및 가능성을 고려한 투입자원의 합리적 배분이다. 즉, 실용화, 산업화 시기를 고려한 자원배분 정책이 실시되어야 한다. 지금은 나노기술이 개발되고 있는 초창기라고 할 수 있다. 비록 나노기술분야가 과학에 기반한 산업분야라고는 하지만 그 실용화까지는 상당한 시일이 걸릴 것으로 예측되고 있다. 따라서 매우 다양한 연구분야에 대한 씨앗을 뿌릴 필요가 있다. 특히 소재분야의 경우 그 특성상 많은 연구개발비가 필요하지 않기 때문에 대부분의 경우 중소기업이 특히 많이 참여하고 있다. 이러한 분야의 경우 작은 연구비를 가지고서도 큰 성과를 낼 수 있는 가능성이 있기 때문에 이들 분야에 대한 연구사업의 경우 소액중심의 연구사업을 추진할 필요가 있다. 한편 현재 강점 분야는 아니지만 미래에 경쟁력을 확보하지 않으면 안 되는 분야에 일정 개발자원을 전략적으로 투자할 필요가 있다.

<참고문헌>

- Anton, P. et al. (2001), *The Global Technology Revolution*, Rand.
- ATIP(Asian Technology Information Program) (2001), *Global Trends in Nanotechnology*.
- Drexler, A. & Peterson, C. (1991), *Unbounding the Future*(한정환 외 역 (1995), 『나노테크노피아』, 세종서적).
- Interagency Working Group on Nanoscience, Engineering and Technology of NSTC (1999), *Nanostructure Science and Technology: A Worldwide Study*.

- Interagency Working Group on Nanoscience, Engineering and Technology of NSTC (1999), *Nanotechnology Research Directions*, IWGN Workshop Report.
- Interagency Working Group on Nanoscience, Engineering and Technology of NSTC (1999), *Nanotechnology: Shaping the World Atom by Atom*.
- NSTC (2000), *National Nanotechnology Initiative: The Initiative and It's Implementation Plan*, U.S. National S&T Council.
- NSTC (2000), *National Nanotechnology Initiative: Leading to the Next Industrial Revolution*, Supplement to the President's FY 2001 Budget.
- WTEC (1998), *R&D Status and Trends in Nanoparticles, Nanostructured Materials and Nanodevices in the United States*.
- 과학기술부 외 (2001), 『나노기술 종합발전 계획(안)』.
- 과학기술부 외 (2002), 『나노기술강국을 지향한 2002년도 나노기술발전시행계획』.
- 과학기술정책연구원 (2002), 『나노기술개발촉진법 제정 공청회 자료집』
- 국양 외 (2001), 『국가나노기술개발계획』, 한국과학기술평가원.
- 산업자원부 (2001.6), 『나노기술 산업화 전략』.
- 손병호 (2001), 『주요 기술분야별 국내외 연구개발 투자현황 분석연구』, 한국과학기술평가원.
- 송종국 (2002), 『나노기술개발촉진에 관한 입법조사연구』, 과학기술부.
- 이광호 (2002.10.14), 『나노기술의 R&D 현황 및 분석방향』, STEPI 과학기술정책포럼 자료.
- 이인식 엮음 (2002), 『나노기술이 미래를 바꾼다』, 김영사.
- 특허청 나노기술연구회 (2001), 『나노기술동향 자료모음집』.