

기술융합 패러다임에 대한 이론적 논의:

산업부문별 기술혁신체제론의 경쟁우위 모델을 중심으로

양창훈*

I. 서언

최근 기술융합(technology fusion or convergence)¹⁾을 통한 기술혁신에 대한 논의가 활발히 진행되고 있다. 우리 정부에서도 미래 한국경제의 성장을 주도할 새로운 성장동력 육성을 목표로 '10대 차세대 성장동력 산업'²⁾을 제시했고, 이 중에서도 기술혁신 잠재력이 큰 정보기술(IT), 나노기술(NT), 생명공학기술(BT), 환경기술(ET), 그리고 콘텐츠기술(CT)을 5대 성장산업으로 선정했다.

이와 같은 경쟁우위(competitive advantage) 확보를 위한 성장동력 산업의 등장은 특정 산업이나 기술분야에서만 국한되었던 단위기술을 기술융합이라는 혁신과정을 통해 기존의 기술이 보유하지 못한 새로운 특성의 기술과 제품으로 창출되어지고 있다. 정보기술과 생명기술이 접목된 바이오인포매틱스(bio-informatics)는 기술융합의 좋은 예로써, 정보기술의 정보저장 및 분석능력을 생물학에 적용시켜 기존에는 존재하지 않았던 유전정보 기술분야를 탄생시켰으며, 선진국을 중심으로 기술융합 연구분야에 대한 경쟁우위 확보 노력이 가속화되고 있다.

이렇듯, 기술융합에 따른 새로운 패러다임의 등장은 정계, 학계, 산업계, 연구계 등 다양한 분야에 소속된 관계자와 전문

* 조지워싱턴대학 박사과정(e-mail: chyang@gwu.edu)

가들의 전략적 협력과 제휴를 더욱 강화시키고 있으며, 성장동력산업 기술분야의 발전방안을 모색하기 위한 산업부문별 기술혁신체제(sectoral innovation system; SIS)의 활용방안이 중요한 문제로 제기되고 있다. 여기서 산업부문별 기술혁신체제(SIS)란 정계, 학계, 산업계, 연구계 등 다양한 이해관계자들의 요구와 투자, 그리고 기술과 특정 지식기반(knowledge base)의 유기적 상호 연계를 의미한다(Melerba, 2002, 2003). 따라서 여러 이해관계자들의 협력과 참여는 기술융합이나 미개척 시장으로의 새로운 접근방법을 확충해 주며, 새로운 핵심기술 부문과 기술혁신을 유인할 수 있는 토대를 마련해 준다.

자원기반관점(resource-based view)에 따르면, 산업들은 경쟁우위의 근간을 찾기위해 내부적으로 특화된 기술이나 산업분야의 이종 지식(heterogeneous knowledge)을 창출하고 축적하며, 이를 통한 경쟁우위의 확보와 유지가 가능하다고 가정한다(Barney, 1991). 이러한 관점에 따르면, 지식의 교환을 통해 새로운 기술을 발견하고 기존 기술과의 융합을 촉진시킬 수 있다고 본다. 하지만, 자원기반관점은 특정산업이 왜 기술융합에 관심을 갖는지 그리고 어떠한 방법으로 기술혁신을 점유하게 되는가에 대한 이유를 설명하기에는 적합하지 않다. 따라서, 특정산업이 어떤 방식으로 기술융합을 통한 경쟁우위를 창출하고 유지하는지를 이해하기 위해서는 산업의 동태적 능력(dynamic capabilities)을 산업부문별 기술혁신체제(SIS) 안에서 고려해야 할 것이다.

이 글은 경쟁우위를 강조하는 산업부문별

기술혁신체제론(SIS)의 관점에서 기술융합에 따른 과학기술정책의 패러다임 전환을 조망해 보려는 시론적 글이다.

II. 산업부문별 기술혁신체제론(SIS)에 관한 이론적 논의

비교우위(comparative advantage)를 바탕으로 한 기존의 연구에서는 천연자원이나 저비용 노동력과 같은 비이동적이며 유형적인 생산요소가 국가 산업경쟁력에 영향을 미친다고 보았다(Quandt, 1999). 이러한 관점에서 기술이란 언제나 활용가능하며 비용이 안드는 자원(free resources)으로 인식되었고, 단순히 이윤 극대화를 위해 고정화(codified)되고 특화되어 질 수 있는 산업자원으로 간주되어 왔다. 이러한 전통적 관점에서는 산업간에 보유한 차별화된 기술능력(technological capabilities)의 특성을 인지하지 못함으로써 기술융합이 가능한 영역의 중요성을 간과하게 되었다.

그러나, 지식기반경제(knowledge-based economies)에서는 무형적 생산요소인 지식이 기술혁신이나 성과의 원동력이 될 수 있으며, 지식 - 암묵지(tacit knowledge)와 형식지(codified knowledge) - 교환은 기술혁신과정(innovative process)의 중요한 요소가 될 수 있다고 본다(Nonaka & Takeuchi, 1995)³⁾. 다시 말해, 산업간 경쟁성, 혁신성, 그리고 핵심기술의 확보는 상호 보완적 기술능력(complementary technological competencies)을 보유한 이해관계자들의 지식교환과 학습을 통해 이루어 진다고 본다.

따라서, 지식기반경제를 바탕으로 한 경쟁우위 비교분석 접근법은 특정국가나 산업간의 기술혁신 유인동기와 경쟁우위 요인을 분석하는데 유용하게 사용되어 질 수 있다.

최근 논의되는 산업부문별 기술혁신체제론(SIS)은 특정 기술이나 과학적 전문성을 보유한 산업간의 자생적이고 유동적인 네트워크형성과 이를 통한 상호 학습작용, 전문 지식의 창조와 확산, 연구개발(R&D) 비용의 절감, 그리고 동태적 능력을 통한 기술혁신을 강조하고 있다. 따라서, 산업집적지(또는 클러스터)는 종종 특정기술이나 전문 연구영역 안에서 형성되는 경우가 일반적이고, 이는 산업집적지의 지역적 특성을 나타내는 요소가 되기도 한다. 미국 실리콘 벨리의 정보기술 집적지나 메릴랜드 128번 도로주변의 생명공학 집적지, 그리고 노스 캐롤라이나 연구단지의 의료기술 집적지 등을 예로 들 수 있다.

이러한 관점에서 볼 때, 산업의 동태적 능력이란 상호 학습과정(learning process)을 통한 외적 "내적 지식자원의 관리능력"이라고 볼 수 있다. 산업들은 암묵지를 축적하고, 이렇게 축적된 지식은 다른 경쟁산업이 모방하기 어려운 독창적 기술로 전환되며, 산업은 이러한 특화기술의 보고가 되는 것이다(Nelson & Winter, 1982). 따라서, 혁신과정에서 이해관계자들간의 상호작용은 산업으로 하여금 차별화된 기술능력을 확보하기 위한 외적 지식자원의 형성을 가능하게 해준다. 다시말해, 학습과정을 통한 상호작용은 지식의 체계화(codification)와 형식지의 확산을 증폭시켜주는 혁신과정과 경쟁우위의 중요한 요소가 되는 것이다.

여기서, 혁신체제의 기능은 경로의존적 학습과정(path dependent learning process)으로 설명되어 진다(Helfat, 1994). 일반적인 제도하에서 각 산업들은 지식을 축적하고 보유하고 향상시킴으로써, 특정방면에서 역량이 있는 기술을 창조시킨다. 이렇게 축적된 학습과정의 경로를 통해 형성된 혁신기술은 다른 경쟁산업이 모방하기 어려운 독창적 기술로 전환되며, 다른 분야의 새로운 기술과 융합함으로써 새로운 동태적 능력을 마련하게 된다.

그러나, 경로의존적 학습과정은 기술융합의 고착현상(lock-in effect)을 초래하기도 한다. 고착현상은 새로운 지식이나 기술을 습득하고 창출하는 능력을 제한함으로써, 기술의 변화나 혁신과정을 지체시키기도 한다. 이러한 기술융합의 고착현상은 기존의 기술과 혁신을 통한 새로운 기술간의 기술격차(technological gap) 현상으로 설명되어 진다(Dawid & Wersching, 2006). 기술격차를 해소하기 위해서는 산업들간의 상호연계를 통한 암묵지와 형식지의 습득이 필요하다. 이렇게 습득한 지식이나 기술을 각기 보유한 요소기술에 접목시킴으로써 새로운 기술적 지식을 창출하고 기술융합을 통한 동태적 능력을 배양하게 되는 것이다.

하지만 기술융합을 통한 기술혁신은 동종 산업들의 상호협력을 통해서만 이루어 지는 것이 아니라, 이종 산업간의 결합으로도 새로운 기술혁신의 기회가 창출될 수 있다. 다시 말해, 기술환경이나 산업활동의 변화에 따라 기존에 존재하던 클러스터의 가치는 사라지고 새로운 산업이나 기술로의 융합이 요구되기도 한다. 이러한 변화에 적응하기 위해서는 동종

산업뿐만 아니라 이중 산업분야와의 네트워크화(network) 또는 수직적 "수평적 상호연계(sectoral/lateral inter-linkage)를 통하여 기존 산업의 기술에만 직참하기 보다는 협력과 경쟁을 통한 지식의 창조와 기술융합을 통해 새로운 기술혁신을 탐색하는 것이 중요하다고 본다.

따라서, 신융합산업의 경쟁우위 확보는 다양한 기술을 보유한 여러 산업분야의 협력과 제휴를 통해 이루어 진다. 이렇게 공유되고 발전된 지식은 기술혁신의 부산물이 아닌 동태적 능력의 집합체(collective asset)로 간주되어 기술의 융합을 촉진시키며, 이는 새로운 특성의 기술과 제품개발의 기회가 된다. 다시 말해, 기술융합에 따른 패러다임의 변화는 기술이나 산업의 급진적 변화(radical change)로서가 아니라 기존에 성립된 패러다임내에서 지속적이며 누적적인 기술의 진화(coevolution)를 통해서 이루어진 자기 조직화(self-organizing)적 경향이 강하다고 볼 수 있다.

다음 장에서는 산업부문별 기술혁신체제론의 관점에서 동종 기술융합 (secotral technology fusion)과 이중 기술융합 (lateral technology fusion)의 예를 들어 기술혁신을 통한 경쟁우위 확보에 대해서 알아보고자 한다.

Ⅲ. 지식집약적 산업(Knowledge Intensive Industry)의 기술융합 사례

기술의 융합에 따른 새로운 기술과 제품의 등장은 정보기술이나 생명공학 산업과 같은

지식기반경제에 바탕을 둔 지식집약적 산업에서 두드러 진다. 지식집약적 산업이란 전문지식 서비스 활동과 기술 "생산 활동을 수행하는 산업으로 기술" 생산 활동은 점점 서비스화 되어가고 제품들 또한 사용자들의 특정한 필요성을 충족시키기 위해 설계되어져 가는 경향이 강하게 나타난다(Kautonen & Tiainen, 2000). 한 예로, 정보통신 기술과 인터넷 서비스 산업의 융합은 디지털 콘텐츠와 멀티미디어의 성장에 원동력이 되고 있으며, 이를 활용할 수 있는 정보통신 인프라와 네트워크 구축을 촉진시키고 있다. 또한 이러한 융합기술을 바탕으로 유선과 무선 통신기술 그리고 컴퓨팅 이용 기술을 결합한 새로운 형태의 유비쿼터스(Ubiquitous) 제품과 서비스 환경이 조성되고 있다.

이러한 혁신패턴으로의 기술융합은 위에서 언급했듯이, 정보통신 기술이 서비스 활동에 접목됨에 따라 많은 지식집약적 산업들이 기술적으로 집약되어져 가는 현상을 보인다. 이러한 정보통신 기술과 지식집약적 산업의 융합은 서비스 산업의 기술적 혁신에 대한 새로운 패러다임을 제시하고 있다. 따라서, 산업 "서비스간 영역구분이 모호해지는 현 시점에서 기술 " 생산 혁신과 서비스 혁신에 대한 이분법적 단순 비교만으로는 지식기반경제 시대에 기술융합이 가져다줄 부가가치의 중요성에 대해서 간과하기 쉽다. 다음은 지식집약적 산업에서 나타나는 기술융합의 특성을 실례를 들어 소개하고자 한다.

1. 동종 기술융합(Sectoral Technology Fusion)

인터넷 전화기술(Voice over Internet Protocol: VoIP)은 최근 통신분야에서 각광 받는 기술융합의 사례로, 동종산업내의 기기 간 결합으로 볼 수 있다. 개별단위 기술로 사용되던 전화 회선망을 이용한 음성 서비스와 데이터망(인터넷 회선망)을 이용한 데이터 전송서비스는 정보통신 환경이 초고속화 방향으로 발전하고 아날로그 방식의 신호전달이 디지털화 됨으로써, 전화통신과 데이터 통신을 동일한 형태의 서비스로 제공하고 있다.

현재의 전화 서비스는 스위칭 기술의 전화 회선망(switching networks)에서 패킷망(package networks)을 통한 음성 서비스로 발전되었고, 최근 데이터 전송에만 한정적으로 사용해오던 인터넷 패킷망과 결합함으로써 음성과 데이터 신호를 동시에 지원하는 신융합기술로 발전되었다. 다시말해, 음성과 데이터 기술의 융합인 광대역 IP(Internet Protocol) 기술은 기존의 전화회선 방식으로는 실현되지 못한 원격 화상회의, 음성인식, 디지털 영상 및 동영상 메시지 서비스와 같은 멀티미디어 서비스와 콘텐츠 정보서비스를 통합적으로 제공함으로써 통신산업의 혁신을 주도하고 있다. 특히, IP 기술의 등장은 기존의 구형전화 교환기(TDM)에 의존하던 단말기 및 장비 산업을 IP 서비스를 위한 소프트 스위치 전환사업과 사설교환 시스템(VoIP-PBX) 사업으로 활성화시켜 국내 통신시장의 변화를 유발시키고 있다. 이러한 통신장비 시장의 변화는 다양한 형태의 통신 서비스를 하나의 통신망에서 제공 받을 수 있는 유 " 무선 통합체제인 차세대 통신 시스템(Next Generation Network)의 인프라 구축에도

커다란 영향을 미치고 있다.

국내에도 2001년부터 유료화 인터넷 전화 서비스가 제공되고 있으며, 2003년 293억원 규모의 시장이 매년 45%의 성장을 기록해 오는 2008년에는 1,875 억원에 달할 것으로 전망하고 있다(디지털 타임스, 2005). 또한 2004년 31만 회선이던 인터넷 전화는 2008년 322만 2천 회선으로 약 10배 이상 증가할 것이며, 전 세계적으로는 2010년 이후부터 IP 서버를 기반으로 한 인터넷 전화 시장이 현재의 전화시장을 추월할 것으로 전망하고 있다(전자신문, 2006).

2. 이종 기술융합(Lateral Technology Fusion)

1) 이종 산업의 신기술과 기존기술의 융합
최근 기술융합 현상이 가장 활발히 나타나 는 지식집약적 산업의 예가 바로 정보통신 및 인터넷 서비스 분야이다. 금년도 정보통신부의 연구개발비 투자액을 살펴보면, 총 9,634 억원 투자 중 정보통신 융합기술에 신규로 300억원을 투입하고 있다. 특히, 텔레메틱스(telematics) 산업을 IT839 전략분야로 선정하고 기술개발에 320억원을 투자하고 있다(정보통신부, 2006).

텔레메틱스는 텔레커뮤니케이션(telecommunication)과 인포메틱스(informatics)의 합성어로 정보산업과 자동차 산업의 대표적 이종 기술융합 사례이다. 텔레메틱스는 무선통신과 위성통신, 위성위치 확인 시스템(GPS) 기술, 인터넷 서비스, 그리고 기존의 자동차 제조기술을 융합한 차세대 통신

방식의 신용합산업으로 기존의 교통정보뿐만 아니라 인터넷 접속, 파일전송 및 이메일 사용과 같은 소비자의 요구를 충족시키는 온라인 데이터 서비스 제공의 역할을 동시에 수행하고 있다.

현재 세계시장 규모가 약 230억 달러에 이르는 최첨단 산업으로, 국내에서도 2001년 서비스를 시작한 이래로 연평균 74.2%의 성장률로 2010년까지 6조 1,900억원(세계시장 규모는 약 582억 달러로 전망)에 이를 것으로 전망하고 있다(임명환 & 김향미, 2004). 텔레메틱스 관련 특허출원은 대부분 한국(53%)과 일본(38%)이 보유하고 있으며, 미국은 6%의 특허권리를 획득하고 있다. 국내 특허출원의 48.9%는 10대 기업에서 나오고 있으며, 최근 통신관련 업체의 출원량이 증가하면서 텔레메틱스 기술의 특허출원을 점유하고 있다(정보통신연구진흥원, 2005). 이러한 국내의 다출원 현상은 정보산업과 자동차 산업간의 기술융합이 만들어낸 시너지 효과로 볼 수 있다.

2) 이종 산업의 신기술간의 융합

나노바이오 기술(nano-bio technology)은 이종산업군인 생명공학기술과 나노기술의 융합으로 최근 의학, 약학, 신약 개발 분야에서 주목을 받고 있는 신기술 융합산업이다. 나노바이오 분야는 생물학, 화학, 물리학 등 기초과학과 의학이나 공학과 같은 응용 과학기술 분야의 연구협력관계를 통한 다양한 기술융합의 응용이 가능한 시장으로 오는 2015년에 약 1,800억 달러 규모로 성장할 것으로 전망하고 있다(전자신문, 2005). 현재 우리 정부

의 나노바이오 예산은 전체 연구개발 투자액의 5%에 지나지 않지만⁴⁾, 나노기술과 생명공학기술의 경쟁력 확보를 목표로 2010년까지 선진국 연구개발 예산의 80% 규모로 투자 확대할 전망이다. 2002년 1,000여명에 지나지 않았던 나노전문 기술인력을 2010년까지 12,600명으로 확대할 방침이다(김사혁, 2002).

나노기술과 생명공학기술의 융합을 통해서 개발중인 신성장동력 기술로는 지능형 약물전달 시스템(Drug Delivery System)과 바이오칩(Biochip)을 예로 들 수 있다. 약물 전달 시스템은 바이오 소재를 나노미터(10억분의 1) 크기로 만들어 생체 속 변화를 측정하는 나노센서 기술로, 암치료제와 같은 유전자 신약개발 등에 적용이 가능하다. 바이오칩은 DNA나 단백질 등 생체 유기물에 반도체를 결합해 만든 칩 형태의 생체정보 기술로, 현재 나노기술, 생명공학기술, 그리고 정보기술이 융합된 신성장동력 산업기술로 선정되어 있다. 바이오칩은 의료진단분야에 응용이 가능하며, 크게 DNA칩, 단백질칩, 그리고 랩온어칩(lab on a chip)으로 구분한다.

현재 칩 제조에 관한 원천기술은 미국이 보유하고 있으며 2002년 83.6%(186건)의 특허출원이 미국에 의해 이루어 졌다. 미국의 2001년 바이오칩 시장은 10억 2천 470만 달러의 매출을 기록했으며 연평균 7.7%의 성장률을 기록하고 있다. 이에 반해, 국내에 출원된 바이오칩 관련 특허는 2002년 자료를 기준으로 50여건에 지나지 않는다. 하지만 최근 바이오칩의 부가가치성에 대한 인식이 고조됨으로써, 국내 시장도 매년 50%의 성장을 기

록해 약 300억원 규모의 시장이 형성되어져 있으며, 대기업 산하 연구기관과 400 여개의 벤처기업들이 바이오칩 개발 연구에 전력을 기울이고 있다. 정부 부처별로 과학기술부가 단백질칩, 산업자원부는 랩온어칩, 보건복지부가 DNA칩 개발연구에 주력하고 있다(한국과학기술정보연구원, 2005).

IV. 정책적 시사점

지식기반경제 시대에 성장동력 산업의 육성을 통한 경쟁우위 확보가 선진국을 중심으로 활발히 전개되고 있다. 특히, 동종 "이종 기술융합을 통한 신융합 산업직접지의 등장은 기존에 개별 분야에서 특화되어 활용되던 기술들에 대한 접근을 용이하게 해주며, 서비스 제공자들과의 긴밀한 공생관계를 통해 상호 연계되고 융합됨으로써 경쟁우위의 기술혁신과 새로운 시장으로의 개척을 가능하게 해준다. 여기서 신융합 산업직접지와 산업부문별 기술혁신체제론과의 차이점은 지역적 고정성이다. 기존의 산업부문별 기술혁신체제론은 동종 산업간에 특정기술이나 전문지식을 바탕으로 네트워크를 형성함으로써 특정 지역을 중심으로 고정된다는 특징이 있다. 하지만 최근 등장하는 신융합 산업직접지는 기술환경이나 산업활동의 변화에 따라 동종산업뿐만 아니라 기존의 개별단위 산업이나 요소기술과 융합함으로써, 새로운 형태의 산업이나 기술혁신으로의 진화를 이루고 있다.

이러한 융합 산업과 기술을 양성하고 발전시키기 위해서는 정부주도의 제도정비나 규제정책과 같은 패러다임의 구축에 앞서, 기술혁

신 활동의 잠재력 분야를 발굴하여 특성화 시키는 것을 우선해야 한다. 물론, 일정한 틀의 패러다임안에서 혁신화와 상용화의 성공을 위해서는 정계, 학계, 산업계, 연구계 등 다양한 분야의 전략적 협력과 제휴가 필요하다. 하지만 이렇게 제도화된 환경하에서 구현된 혁신의 동질성(homogeneity)으로는 최근 급변하는 산업" 기술 환경에 대응하고 나아가 새로운 산업방향으로의 전환을 제시 할 수 없다는 단점도 지니고 있다. 따라서, 개별산업의 혁신활동을 인정하고 신융합 기술의 개발을 통한 차별화된 기술력의 지원이 새로운 시장의 경쟁우위를 확보하는 바탕이 된다.

우리 정부의 과학기술 정책도 융합기술의 개발과 활성화를 위한 제도적 전환이 필요하다. 신융합 산업분야의 기술개발성과 시장성 분석, 현실성 있는 연구개발체제의 수립으로 개별산업이 보유한 단위기술의 특징을 이해하고 융합기술에 필요한 특정요소 기술을 개선해 나감으로써, 신융합 산업으로의 기술혁신과 새로운 시장으로의 접근방법을 확충해 나갈 수 있다.

따라서, 특정산업에 국한된 기술이나 제품의 개발이나 연구보다는 기존의 기술과 신기술을 융합한 응용기술 개발에 정책적 지원을 해야 한다. 신융합 산업을 위한 정부의 정책과 제도적 전환은 다양한 분야의 연구활동을 상호연계 시키고 타분야의 연구성과에 대한 접근을 활성화 시킴으로써, 기술융합이 가능한 잠재적 성장동력 분야의 발굴을 가능하게 해준다. 이러한 관점에서 볼때, 이종산업간 기술융합과 실용화를 위한 과학기술 정책의 제도적 정비와 기술지원체제의 수립은 새로운

시장의 창출뿐만 아니라 세계 시장에서의 경쟁우위 확보를 통한 국가경쟁력 강화에도 기여할 것으로 기대가 된다.

둘째, 신융합 산업의 혁신역량을 증대시키기 위해서는 연구개발 인력의 양성과 시설의 집중화를 통한 장기적 연구역량의 확보가 필요하다. 확보된 연구역량의 효율적 운용을 위해서는 성장잠재력이 높은 융합기술의 선정과 선정된 기술의 특정 요소를 파악하여 유기적인 제도적 지원체계를 마련해야 한다. 또한 신융합 산업의 기술군 분류를 통해 과학기술 정책의 중복된 투자와 불균형한 발전을 해소하여야 한다.

마지막으로, 기술융합의 혁신성과 융합산업직접지의 역량을 진단(assess)하고 분석(explore) 할 수 있는 객관적이고 중립적인 단일평가 기구와 분석틀의 개발이 필요하다. 역량평가와 혁신능력의 측정을 통해 취약점을 분석함으로써 현재의 과학기술 정책을 진단하고 보다 구체적이고 현실 가능한 정책 대안을 마련해야 할 것이다. 또한 경쟁산업이나 주변 국가의 성공사례에 대한 분석을 통해 성공한 기술융합과 관련된 정책과 제도를 살펴봄으로써 한국 과학기술 정책에 주는 시사점을 찾아내고 구체적이고 종합적인 정책 내용과 전략을 설계할 필요가 있다.

【주】

1. Johannes M. Pennings 와 Phanish Puranam(2001)은 퓨전(fusion)과 컨버전스(convergence)에 대한 정의를 구분하고 있는데, 퓨전이란 기존에 존재

하는 기술들을 재조합 (recombination) 하여 새롭고 혁신적인 형태로 탄생시키는 것으로, 시너지 효과를 볼 수 있다고 정의하고 있다. 광학과 전자기술이 조합된 광전자(optoelectronics)와 생물학과 첨단장비기술이 조합된 바이오엔지니어링을 예로 들고 있다. 컨버전스에 대해서는 다시 수요측면과 공급측면으로 정의를 구분하고 있다. 수요측면의 정의에 따르면, 컨버전스는 다른 분야의 기술이 특정 요구를 만족시켜 줄수 있는 유사성을 갖게 되는 현상으로, 텔레커뮤니케이션 기술의 전지구적 확산을 예로 들고 있다. 공급측면에서는 서로 다른 기술이 만나 새로운 기능을 창출하거나 기존 제품의 효율성을 증대시켜주는 것으로, 사진산업과 통신산업이 접목된 디지털 컴퓨팅을 예로 들고 있다. 이 글에서는 두 용어에 대한 합의된 정의가 미흡하므로 편의상 기술융합으로 통일하여 표기한다.

2. 선정된 10대 성장동력 산업은 디지털 TV방송, 디스플레이, 지능형 로봇, 미래형 자동차, 차세대 반도체, 차세대 이동통신, 지능형 홈 네트워크, 디지털 콘텐츠, 차세대 전지, 바이오 신약이다.
3. Nonaka 와 Takeuchi(1995)의 정의에 따르면, 암묵지는 학습이나 경험을 통해 축적된 사고력과 숙련도를 의미하고, 형식지는 문서나 메뉴얼처럼 표현이 가능하고 공유할 수 있는 객관적인 지식을 의미한다.
4. 과학기술부는 2005년 특정연구개발사업

을 확정하고 생명기술에 1327억원, 나노기술에 645억원, 그리고 나노바이오 연구(바이오칩, 약물전달시스템, 장기복제 등)에 155억원을 지원하고 있다(디지털 타임스, 2005).

【참고문헌】

- Barney, Jay(1991), Firm Resources and Sustained Competitive Advantage, *Journal of Management*, 17(1): pp. 99-120.
- Dawid, Herbert & Wersching, Klaus(2006), On Technological Specialization in Industrial Clusters: An Agent-based Analysis.
- Handbook of Research on Nature Inspired Computing for Economic and Management, 1.3(25).
- Kautonen, Mika & Tiainen, Mari(2000), Trajectories, Innovation Networks and Location: A Comparative Study of Two Regions in Finland.
- DRUID(2000), *Conference on Industrial Dynamics*, Copenhagen 7-8 January.
- Malerba, Franco(2002), Sectoral Systems of Innovation and Production, *Research Policy*, 31(2): pp. 247-264.
- Malerba, Franco(2003), Sectoral Systems and Innovation and Technology Policy, *Revista Brasileira de Inovacaon*, 2(2): pp. 329-375.
- Nelson, Richard and Winter, Sidney(1982), *An evolutionary Theory of Economic Change*, Belknap Press: Cambridge, MA.
- Nonaka, Ikujiro & Takeuchi, Hirotaka(1995), *The knowledge creating company: How Japanese companies create the dynamics of innovation*, New York: Oxford University Press.
- Pennings, Johannes & Puranam, Phanish(2001), Market Convergence and Firm Strategy: new directions for theory and research, *ECIS Conference, The Future of Innovation Studies*, Eindhoven, Netherlands.
- Quandt, Carlos(1999), *Developing Innovation Networks for Technology-Based Clusters: The Role of Information and Communication Technologies. Workshop Techno-Regions: Science, Technology and Regional Development - Past, Present and Future Challenges*, Rio de Janeiro, June 8-12, 1998, September, 16, 1999.
- 김동원, 기초과학연구 2613억 투입, 「디지털

- 텔 타임스」 2005년 1월 12일자.
- 김사혁(2002), "나노기술의 이해와 정책적 시사점", 「정보통신정책」, 제14권 17호, 통권 309호, 정보통신정책연구원, pp. 17-36.
- 손재권, 김종진단: VoIP가 기업경쟁력이 다(1-5). 「전자신문」 2006년 2월 27일자.
- 임명환 & 김향미, 국내 텔레메틱스 서비스 및 사업동향 분석, 「정보통신 동향분석」, 제19권 제6호, 정보화기술연구소, 2004. 12., pp. 188-198.
- 정보통신부, 2006년도 정보통신연구개발 시행계획, 「정보통신부 보도자료」 2006년 1월 16일자.
- 정보통신진흥연구원, 텔레메틱스 기술 및 특허 동향, 「주간기술동향」, 통권 1196호, 2005. 05. 18., pp. 44-48.
- 조윤아, 나노바이오 시장 폭발적 성장, 「전자신문」 2005년 4월 8일자.
- 최경섭, IP 텔레포니, 칩체 네트워크 시장 깨운다, 「디지털 타임스」 2005년 6월 22일자.
- 한국과학기술정보연구원, 바이오칩 기술, 「기술정보분석 보고서」, 2005. 02. 18.