

# IT-BT-NT 기술 융합에 따른 산업육성전략

A Study on Nurturing Policy of IT-BT-NT Convergence Industry

u-IT 컨버전스 산업 및 기술 전망 특집

전황수 (H.S. Chun)

기술혁신정책연구팀 책임연구원

허필선 (P.S. Heo)

기술혁신정책연구팀 연구원

## 목 차

- .....
- I. 서론
  - II. IT-BT-NT 융합기술의 분류
  - III. 특징 및 기대효과
  - IV. 산업육성전략
  - V. 결론

최근 IT, BT, NT 기술간 융합이 가속화되면서 새로운 형태의 기술과 서비스가 등장하고 있다. 미국, 일본, 유럽 등 선진국은 정부와 기업이 연대하여 기술간 융합을 고부가가치 창출에 필요한 첨단기술로 인식하고 융합기술 개발을 적극적으로 추진하고 있고, 우리 정부도 과학기술부, 산업자원부, 정보통신부를 중심으로 융합기술 발전계획을 수립하고 있다. 융합기술 개발을 통해 미래의 핵심기술을 확보하고, 컨버전스 시대의 조류에 대응하며, 새로운 성장동력을 창출하고, 건강하고 안전한 삶을 실현할 수 있다. 본고에서는 먼저 IT-BT-NT 융합기술의 분류, 특징 및 기대효과를 살펴보고, 산업육성 전략 방안을 제시하고자 한다.

## I. 서론

디지털기술의 발전에 따라 유선과 무선, 방송과 통신, 온라인과 오프라인 등 기술·산업·서비스·네트워크간 통합과 융합이 가속화되는 디지털 컨버전스 시대가 도래하고 있다.

한편, IT(정보통신기술), BT(생명공학기술), NT(나노기술) 기술간 융합이 진전되어 각 기술과 영역간의 경계를 넘는 기술혁신이 가속화되면서 새로운 형태의 기술 및 서비스가 출현하고 있다. BT의 한 부류인 인간유전체 염기서열 해독, 인공지능 시스템을 기반으로 하는 첨단 의료기기 활용 등에 초고속·대용량 정보처리와 같은 IT 기술의 접목이 필수적이다. 이러한 기술적 흐름은 IT, BT, NT간 활발한 융합을 가져오고 있으며 현재의 성장 동력인 IT와 차세대 성장동력인 BT, NT가 결합한다면 시너지 효과는 막대할 것으로 전망된다.

융합기술이란 IT, BT, NT 등 최근 급속히 발전하는 신기술 분야의 상승적인 결합(synergistic combination)으로 이종기술간 융합을 통하여 신제품/서비스를 창출하거나 기존 제품의 성능을 향상시키는 기술이다. 1980~1990년대에 시작된 컴퓨터 및 커뮤니케이션 기술혁명과 2000년대 시작한 IT, BT, NT 혁명 등 2개 분야의 신기술곡선(S-curve)이 중첩되는 영역에서 발생하고 있다.

이종기술간 융합기술은 IT-NT와 IT-BT 분야에서 활발히 전개되고 있으며, 향후에도 동 분야가 기술간 융합을 주도할 전망이다. 그동안 넘지 못했던 기술적 한계를 극복함으로써 기존 경제 및 사회에 혁명적 변화를 가져올 것으로 예상된다. IT-NT 융합기술 시장규모는 2005년 495억 달러에서 오는 2010년 4,610억 달러, IT-BT 융합기술 시장 규모는 2005년 222억 달러에서 2010년 720억 달러로 성장할 것으로 전망된다[1]. 한국은행은 향후 아시아 경제의 성장동력으로 IT와 BT, NT, 그리고 항공우주와 환경 및 에너지를 각각 나타내는 ST, ET를 포함한 지식기반산업을 우선적으로 꼽고, 포스트 IT 시대를 적극 대비하는 국가가 아시아 경제에서 두각

을 나타낼 것이라고 예측했다. IT, BT, NT 등 지식기반 산업으로 2010년 후반부터 국가 경쟁력 지도가 바뀔 전망인데 2010년 전반까지는 기존 분야의 경쟁력에 의존해 경제성장을 지속하고 세계적인 산업구조도 현재의 모습을 어느 정도 유지하겠지만, 2010년 이후에는 포스트 IT 등과 관련한 신기술 획득이 국가 경쟁력을 좌우할 것으로 전망했다[2].

이러한 융합기술의 중요성 때문에 미국, 일본, 유럽 등 선진국은 정부와 기업이 연대하여 기술간 융합을 고부가가치 창출에 필요한 첨단기술로 인식하고 융합기술 개발을 적극적으로 추진하고 있다. 미국은 NBIC(NT, BT, IT 및 인지기술) 융합기술 중심으로 NNI, NSF 등에서 연간 1,300억 달러를 투자하고 있다. EU는 국가별 별도 프로그램 외에 EU FP7(2007~2013, 678억 유로) 프로그램을 통하여 IT, BT, NT 분야에 집중적으로 투자하고 있는데, 총 R&D 예산의 69.9%가 IT, BT, NT 관련 분야에 할당되고 있다. 일본은 Protein 3000, MIRAI, ERATO 등 프로그램을 통해 IT, BT, NT 및 융합기술을 정부주도로 집중 육성하고 있다[3].

정부도 향후 우리나라 경제를 이끌어 갈 새로운 동력으로 IT, BT, NT 등 신기술에 기반한 융합산업을 다음 세대의 성장엔진으로 선택하고 이를 육성하기 위한 노력을 시작하고 있다. IT를 제외한 나머지 분야들은 세계적으로도 아직 산업이 성숙되지 않은 단계이므로 보다 창조적인 기술혁신을 바탕으로 우리나라가 선도하는 분야가 될 수 있는 가능성이 높다. 정보화 혁명을 예견한 미래학자 앨빈 토플러 박사는 한국은 신성장산업으로 BT와 IT의 컨버전스에 집중해 볼 만하다고 권고했다.

현재 과학기술부(기초연구), 산업자원부(전자소재, 소재연구), 정보통신부(IT 융합기술) 등 관련 부처가 역할을 분담하여 추진중이다. 정부는 10년~20년 이후를 대비한 핵심 원천기술 확보와 성장 잠재력 배양을 위해 IT-BT-NT 등 신기술 융합 분야에 향후 10년간 1조5,000억 원을 투자할 계획인데, 과학기술채권 발행 등을 통해 투자재원을 확보할 방침이다.

한편, 컨버전스 시대에는 빠른 추종자(fast follower)보다는 선발자(first mover)가 유리한 만큼 기업들도 적극적 시장선점을 위해 신속히 대응하고 있는데, 삼성전자, LG 화학 등 국내 우수기업들은 융합기술 개발을 위한 투자규모를 늘리고 있다.

본 고에서는 먼저 IT-BT-NT 융합기술의 분류, 특징 및 기대효과를 살펴보고, 산업육성전략 방안을 제시하고자 한다.

## II. IT-BT-NT 융합기술의 분류

IT-BT-NT 융합기술은 (그림 1)과 같이 크게 IT-BT, IT-NT, BT-NT로 구분할 수 있다. 요소기술로는 IT에서 컴퓨터(하드웨어, 소프트웨어), 반도체, 유무선통신, 정보보호 등이 있으며, BT에서 유전공학, 바이오장기, 분자생물학, 신약 등이 있고, NT에서는 나노신소재, 나노구조체, 나노공정, 정보저장 등이 있다.

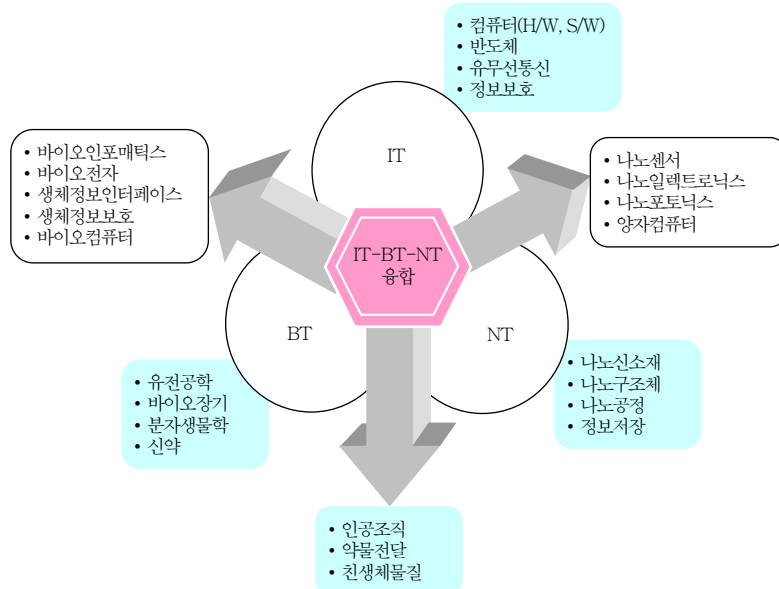
융합기술로는 IT-BT에서 바이오인포매틱스, 바이오센서칩, 바이오컴퓨터, 생체인식/보호 등이 있

고, IT-NT에서는 양자컴퓨팅, 나노일렉트로닉스, 나노포토닉스, 난센서 등이 있으며, NT-BT에서는 나노바이오센서, 인공조직, 약물전달, 친생체물질 등이 있다.

서비스/제품으로는 IT-BT에서 원격진료/자가진단, 맞춤형약, 생체인식시스템, 바이오컴퓨터 등이 있고, IT-NT에서는 인공장기/근육, 유전자치료, 지능형약물전달시스템, 입은 바이오센서 등이 있으며, NT-BT에서는 인체내장형로봇, 교감형단말, 정보저장기기, 정보처리부품 등이 있다[4].

### 1. IT-BT 융합기술

IT-BT 융합기술은 기존 정보통신기술을 생명체 현상(BT)과 접목하여, 생물학적인 원리와 특성을 활용한 새로운 IT 제품/서비스(하드웨어, 소프트웨어, 응용분야)를 창출하는 기술이다. IT-BT 요소기술은 <표 1>에서 보듯이 바이오인포매틱스, 바이오전자, 생체정보인터페이스, 생체정보보호, 바이오컴퓨터 등 5개 분야로 구분된다.



<자료>: 정보통신부, IT 기반 융합기술 발전전략, 2005. 9., p.10.

(그림 1) 융합기술의 범위

〈표 1〉 IT-BT 융합기술의 범위 및 분류체계

대분류	중분류	소분류	기술 내용
IT-BT 융합기술	바이오 인포매틱스	바이오정보분석 S/W 기술	신약 발견 및 개발을 지원하기 위하여 바이오 데이터를 분석하여 고부가가치 정보를 생성하는 소프트웨어 기술
		바이오정보관리 S/W 기술	분산된 대용량의 바이오 데이터를 효율적으로 검색하고 관리하는 S/W 기술
		의료유전정보분석 S/W 기술	질병과 약물 반응의 유전적 요인을 추출하고 검색하는 S/W 기술
	바이오 감지소자	디지털셀기술	세포 내의 유전자, 단백질 및 각종 화합물의 시공간적 기작을 컴퓨터로 모델링하고 시뮬레이션 하는 기술
		전기화학센서	생체 정보를 전기적 신호로 검출하는 센서
		광학센서	생체정보를 광학적 신호로 검출하는 센서
		기타(압전, 탄성파, 열)	생체신호를 기타 방식으로 검출하는 센서
		마이크로어레이칩	DNA, 단백질, 세포, 신경 등과 같은 생체 물질을 반도체와 같은 무기물 위에 조합하여 기존의 반도체칩형태장치
		랩온어칩	센서 어레이와 혈액과 같은 생체샘플을 처리하고, 가공할 수 있는 유체 제어 기술, MEMS 기술이 칩상에서 모두 결합되어 이루어지는 장치
	생체정보 인터페이스	뇌-컴퓨터인터페이스	뇌파를 이용한 컴퓨터 인터페이스
		정서(감성)인터페이스	생체정보를 이용한 정서(감성) 인식 및 표현
		생체신호인터페이스	생체신호를 이용한 인체정보의 획득, 처리, 인식
	생체정보보호	바이오데이터 보호	바이오 물질 암호추출, 암호처리 및 유출 방지
		바이오정보관리	바이오 정보관리 및 바이오 키 생성
		생체정보보호	바이오 정보 암호화, 인증기술 및 BAN 정보보호
	바이오컴퓨터	연산용바이오컴퓨터	DNA를 이용하여 연산모델 기술개발 등을 통한 정보처리, 정보저장, 분자 진단 및 치료 등에 응용 가능한 기술
		분석용바이오컴퓨터	질병진단 규칙을 용액상 DNA 데이터로부터 학습하여 분자 진단 및 치료 등에 응용 가능한 기술

<자료>: ETRI, IT-BT 융합기술기획보고서(초안), 2006. 6. 21., p.31.

## 2. IT-NT 융합기술

IT-NT 융합기술은 원자 또는 분자 레벨의 나노 기술을 IT 기술에 접목하여, 고성능/소형화/이동성 등을 획기적으로 높인 새로운 핵심 원천기술이다. IT-NT 융합 요소기술은 <표 2>에서 보듯이 나노 센서, 나노일렉트로닉스, 나노포토닉스, 양자컴퓨터 등 4개 분야로 구분된다.

나노센서는 나노급 정보를 감지할 수 있게 구조체를 제작 및 제어할 수 있는 기술을 의미하며, 나노 센서기술, MEMS 기술, 구조체기술 및 제어기술 등이 포함된다.

나노일렉트로닉스는 기존의 반도체 트랜지스터 소자의 기술적 한계를 극복하기 위해 실리콘나노소

자, 분자트랜지스터, 전이트랜지스터, 스핀트랜지스터 등의 신기능 나노전자소자기술과 나노공정기술, 나노 SoC 기술 등이 포함된다.

나노포토닉스는 기록밀도 면에서 한계에 다다른 CD, DVD 등 기존의 광디스크 기술의 한계를 대비한 신개념의 초분해능광메모리기술 및 나노입자형광광저장기술 및 나노광전변환기술 등으로 전자 기계식저장기술, 고체매상저장기술 등이 포함된다.

양자컴퓨터는 기존 기술의 한계를 극복하고 초 고성능, 광대역성을 성취하기 위해 양자를 이용한 컴퓨터 및 통신기술로 10~20 나노 크기의 미세구조를 이용해 큐비트를 만드는 기술로 양자컴퓨터기술, 양자점광통신소자기술, 양자통신기술 등이 포함된다[5].

〈표 2〉 IT-NT 융합기술의 범위 및 분류체계

대분류	중분류	소분류	기술의 정의
IT-NT 융합기술	나노 소재/ 공정기술	나노신소재기술	나노소재의 구현 및 나노소재에 적용 가능한 다양한 신소재 관련 기술
		나노에칭기술	나노미터 크기의 미세패턴 형성에 적용되는 손상을 최소화하는 식각기술
		나노박막기술	나노미터 두께의 박막의 증착 및 특성을 제어하는 기술
		나노리소그래피기술	광, 전자빔, 이온빔 등을 사용하는 리소그래피기술
		NEMS 제작공정기술	나노미터 크기의 기계적 구조물을 형성하기 위한 다양한 공정기술
	반도체 나노소자기술	SOI MOSFET	SOI를 기반으로 이용한 나노급 트랜지스터기술
		Strained MOSFET	Strained Si/SiGe을 채널로 이용하는 트랜지스터기술
		SB MOSFET	Silicide와 Silicon과의 Schottky Barrier 구조에서의 전자 이동을 제어하는 트랜지스터기술
		다중게이트 MOSFET	채널의 전자를 다수의 게이트를 이용하여 제어하는 3차원 구조의 나노급 트랜지스터기술
		나노광전소자기술	나노 particle 등 나노미터 크기의 물질을 이용하여 제작하는 소자로서 광전특성을 나타내는 소자기술
유기반도체 나노소자기술	유기반도체 트랜지스터기술	트랜지스터의 채널재료로 유기물 반도체를 이용하는 소자기술	
	분자소자기술	나노미터 크기인 유기분자를 자기집합체 방식으로 유기반도체 전자소자를 구현하는 기술	
	탄소나노튜브기술	탄소나노튜브의 전기적 특성을 이용한 나노소자로서 트랜지스터소자 및 전자방출소자기술	
금속 나노소자기술	스핀트랜지스터기술	스핀주입에 따른 스핀분극의 차이를 이용하여 구동하는 트랜지스터소자	
	Mott 트랜지스터기술	트랜지스터의 채널재료로서 Mott transition에 의한 전도특성을 제어하여 구동하는 트랜지스터기술	
	단전자소자기술	금속 양자점을 이용하여 단일전자의 흐름을 제어하여 구동하는 소자기술	
나노기반 SoC 기술	나노소자모델링기술	다양한 나노소자의 전기적 특성을 통계적/수학적으로 모델링함으로써 소자를 제작하지 않고도 성능을 예측하게 하는 기술	
	나노급 SoC 설계기술	나노소자를 이용하여 SoC를 설계할 때 필요한 기술로서 기능/성능 향상, 설계 생산성 혹은 설계 재현성을 높이는 기술	
	나노급 SoC 집적화기술	나노급 능동/수동소자, 인터커넥션 등의 소자/공정 기술과 시스템 아키텍처 기술을 융합하여 IT 시스템을 단일 칩에 집적화하는 기술	
	나노급 SoC 검증기술	나노소자를 이용하여 제작되는 SoC의 기능이나 성능을 검증하기 위해 활용되는 기술	

〈자료〉: ETRI, IT-NT 융합기술기획보고서(초안), 2006. 6. 21., p.26.

### 3. NT-BT 융합기술

나노기술을 이용한 바이오기술은 나노기술에 의한 극미세 도구를 이용하여 바이오 물질의 이송, 조작, 검출, 인식과 바이오 정보의 분석 및 재합성을 통해 생명현상의 원리와 기저에 관한 새로운 지식탐구와 관련 바이오기술의 개발에 목적을 두고 있다. 이러한 나노도구는 많은 양의 바이오 관련 정보를 짧은 시간 내에 정확하게 수집 및 분석하고 안정적으로 재합성하기 위한 것으로, 이를 사용한 바이오

물질의 조작을 통해 나노영역에서의 바이오 연구를 가속화할 수 있다.

나노도구를 이용한 유전체 구조와 기능을 분석하고 결함을 치료하고자 하는 유전체학, 유전자 정보를 이용한 단백질 합성 및 분석에 관한 단백질공학, 줄기 세포의 배양과 장기 및 조직의 복제, 그리고 바이오 물질 대사 및 조립에 관한 대사공학 등이 나노 바이오기술과 관련된다. 이러한 첨단 나노기술을 이용하여 생명 현상의 근본 단위인 유전체를 다루는 극미세 도구를 만들 수 있게 됨에 따라 이를 이용한

〈표 3〉 국내외 경쟁력 분석

분야	기술 명	단계	국내현황	해외현황	기술수준
IT-BT	바이오센서칩	도입기	프론티어사업단 및 ETRI 중심	미국: 기업(Agilent) 및 정부(NIH) 주도 *DNA 칩 초기 상품화 주도	70%
	바이오인포매틱스	도입기	부처별 소규모 연구중	미국: 정부(NIH) 주도, 기업은 소 요기술 자체개발	80%
	바이오컴퓨터	발아기	산자부 차세대 신기술사업 - 바이오분자 컴퓨팅칩개발	미국: DNA 바이오 컴퓨터칩 개 별 기반기술	65%
	생체인식/보호	도입기	정통부 및 ETRI 중심 추진	미국/유럽/동남아 주도 공공분야 필드시험 진행	80%
	휴먼인터페이스	도입기	부처별 소규모 연구중	유럽: 정부 주도, 기업 소요기술 자체개발	75%
NT-BT	나노바이오센서	발아기	과기부 주도 기초중심 연구개발 (논문발표순위13위)	미국: 정부(NSF) 주도 유럽: EU 6차 PW 주도	65%
	약물전달	발아기	과기부 주도 기초중심연구	미국: 정부(NIH) 주도	60%
IT-NT	나노일렉트로닉스	성장기(메모리) 도입기(SoC)	산업체 중심으로 활발히 진행 (메모리) 프론티어 사업단 및 ETRI 중심 (SoC)	미국: NNI 주도 일본: MIRAI(MITI) 중심 유럽: ESPRIT 중심	80%
	나노포토닉스	도입기	대학 및 연구소 중심 연구	대학 기초연구 중심	70%
	나노센서/MEMS	도입기	대학 및 연구소 중심 연구	대학 기초연구 중심	70%
	양자컴퓨터	발아기	대학 중심 기초연구	미국: IBM, 국방부 일본: NEC, 이화학연구소	50%

<자료>: 융합기술 기획위원회(IT-BT, IT-NT), 자체 분석, 정보통신부, IT 기반 융합기술 발전전략, 2005. 9., p.16.

극미세 바이오연구와 관련된 기술개발이 급속히 추  
진되고 있다. 나노기술을 이용한 바이오정보의 분석  
과 조작 기술개발의 대표적인 예가 바이오칩이며,  
이는 크게 DNA 칩, 단백질칩, Lab 칩으로 구분된다  
(〈표 3〉 참조)[6].

둘째, 산업별 가치사슬의 수평적 통합 및 수직적  
확장을 촉진한다. 산업별 가치사슬 내에서 수평적  
통합과 더불어 다른 산업의 가치사슬로의 수직적 확  
장 및 영역을 재구성한다[7].

### Ⅲ. 특징 및 기대효과

#### 1. 특징

첫째, 융합기술은 전통/현재 기술과 달리 다학제  
적(interdisciplinary) 기술로서 기존 과학기술 패러  
다임의 변화를 촉진한다. 기술수단의 중복성이 높아  
지며, 공동의 방법 및 이론이 활용된다. 지식은 다학  
제적이고 융합되어 기존 영역 파괴 및 새로운 영역  
을 창출한다. 타 분야와 연계된 지식은 독립된 지식  
보다 고부가가치를 창출한다.

#### 2. 기대효과

첫째, IT-BT-NT 융합기술산업 육성을 통해 성  
장 가능성이 큰 융합서비스 및 제품시장 선점으로  
차세대 성장동력을 창출할 수 있다. 신기술을 접목  
시켜 기존 시장을 확장하거나 새로운 시장을 창출하  
는 것이다. 전반적으로 낮은 수준에 머물고 있는  
R&D 투입도를 높이고 IT, BT, NT 등 신기술을 활  
용하여 새로운 제품이나 서비스를 개발할 수 있다.

둘째, BT, NT 등 신소재 및 부품기술 활용을 통  
해 IT 산업을 고도화하고 생명공학, 보건의료, 농림  
수산, 환경 등 IT 활용분야 확대를 통해 성숙되고 있  
는 IT 기술의 한계를 극복할 수 있다. 한편, 고령화

〈표 4〉 융합기술 생산전망 및 파급효과

(단위: 억 달러, 만 명)

구분	2010년	2015년
융합기술 생산액 (세계시장전망)	267(5,330)	514(10,278)
타 산업에 대한 파급효과	509	967
부가가치 창출효과	177	331
고용 창출효과	19	26

〈자료〉: 정보통신부, IT 기반 융합기술 발전전략, 2005. 9., p.57.

의 진진, 환경문제, 삶의 질 향상 요구 등에 U-Healthcare, Well-Being 등에 따른 신기술 서비스 수요 확대를 통해 적극 대응할 수 있다. IT와 BT가 결합하면 에이즈 같은 난치병의 치료에도 성과가 있을 전망이다. 줄기세포를 이용한 치료법이 가까운 미래에 에이즈를 치료하는 데 유력한 대안이 될 것이다. 인체에 들어가서 모니터링하고 정보를 저장하는 칩은 이미 만들 수 있는 수준으로, 조만간 현실화 될 전망이다.

셋째, 새로운 고용을 창출하고 경제 전반에 대한 막대한 파급효과를 기대할 수 있다. 정보통신부에 따르면 〈표 4〉에서 보듯이 융합기술생산으로 인한 파급효과는 2010년 509억 달러, 2015년에는 967억 달러에 달할 것이고, 고용 창출효과는 2010년 19만 명, 2015년 26만 명에 달할 것으로 전망된다[8].

## IV. 산업육성전략

### 1. 연구개발 예산의 확대와 자금지원

IT-BT-NT 융합기술 개발을 위해서는 무엇보다 미래 성장동력사업에 대한 과감한 투자가 필요하다. 정부의 연구개발 지원은 계속해서 그 규모가 늘어나고 있는 있지만, 절대적인 규모로 볼 때 아직까지 선진국에 비해 매우 미흡한 수준이다. 융합기술 분야는 아직 시장이 형성되지 않았고 지난 50여 년 동안 기반기술을 다져온 선진국과의 기술경쟁에서 아직 열세에 있다.

기술개발의 장기간 시간소요, 기술의 복잡성, 수

익모델의 불확실성 등으로 민간기업이 수행하기가 곤란하여 정부 주도로 기술개발을 선도해야 하며, 기술수준 향상과 산업 경쟁력 강화를 위해서 융합기술 투자 비율을 현재 수준에서 대폭 끌어올려야 한다. 그러므로 정부가 주도하고 국가연구개발 예산의 일정부분을 융합기술에 전략적으로 할당해야 한다.

### 2. 종합적인 IT-BT-NT 융합기술 개발 전략의 수립

신기술 및 융합기술 개발을 위해서는 종합적인 IT-BT-NT 융합기술전략을 수립해야 한다. R&D 정책을 수립하고, 글로벌 IT 산업 경쟁력 강화를 위한 수요 및 공급측면의 interactive innovation 체계 도입과 가치혁신체계의 확대전략을 마련해야 한다. 따라잡기 기술개발 전략보다는 세계 최초의 선도기술 확보와 표준화를 지향해야 한다. 또 기술개발의 효율성을 제고하기 위해 국가간, 기업간 국제공동연구 및 아웃소싱, 해외 연구소 유치, 중장기적인 투자 및 R&D 수행과 동시에 단계별 성과를 산업화하고, 기술의 상업화를 뒷받침하는 기술이전 시스템도 정비해야 한다.

한편, 선택과 집중의 기술개발 전략이 요구된다. 연구개발 지원에 있어 기초 연구와 응용 연구의 균형을 적절히 감안하여, 연구 효율성이 높은 분야에 전략적으로 예산을 배분, 집행하도록 하고, 국내의 경우 비교적 생산기술에 있어 경쟁력을 갖추고 있어 생산기술 분야에 투자를 집중하는 등의 전략을 구사해야 한다.

### 3. 관련 부처간, 정부/민간간 역할분담과 조정

부처간 중복투자를 방지하기 위해서는 국가적으로 역량을 집중해야 할 분야를 선정하는 것이 무엇보다 시급하며, 이후 부처별로 역할 분담을 분명히 하여 예산 운용에 낭비가 없도록 해야 한다. 관련 부처간 조정을 위해서는 각 부처별 의사결정권자(실국장급 이상)가 참여하는 협의체를 구성하여 기획단계

부터 사업을 조율하고, 실무진이 의사를 개진할 수 있는 다양한 창구를 마련해야 한다. 또 사업의 지속적인 운영 합리화를 위해 기술표준화, 평가, 컨설팅을 통해서 업무를 지원하고 조정할 수 있는 기능의 강화가 필요하다.

융합기술 분야는 선진국에서도 태동기에 있는 기술이어서 정부와 민간이 역할을 분담해 체계적이고 장기적으로 접근하면 충분한 경쟁력을 가질 수 있다. 정부/민간간 역할분담 조정 측면에서 정부는 국가 과학기술 역량을 강화하고 R&D 효율성을 높여 성과를 극대화함으로써 국부 창출과 국가발전을 선도해야 한다. 이를 위해 정부는 원천핵심기술 개발에 주력하고 프로젝트 발주를 통한 초기수요를 창출해야 할 것이다. 부처별 융합기술개발계획이 서로 시너지 효과를 주고 연계되면서 민간기업의 연구개발투자와 연계되어야 한다. 기업은 상용화기술 개발 및 수익성있는 서비스 발굴에 주력해야 한다.

#### 4. 법/제도 정비 및 역기능 방지

먼저 각 부처 및 분야간 연계된 신규 정보통신서비스 정착을 위한 법/제도의 정비가 필요하다. 특허출원, 지적재산권 보호를 위한 법체계 구축, 제도개선을 통한 신기술 융합 기반의 마련이 요구된다. 또 긴급사태 발생 시 신속한 대응을 위해 관련제도의 개선을 추진해야 한다. 또 규제의 틀을 융합 시대에 맞게 바꿔야 하는데, IT-BT-NT 융합기술을 성장동력으로 키우기 위해서는 '유비쿼터스 환경'에 맞춰 규제 틀을 완전히 바꿔야 한다. 또 신기술의 심사체제와 관련 법규의 정비 등 제도적 인프라 마련에도 적극적으로 나서야 한다.

한편, IT, BT, NT 융합에 따른 종교적, 도덕적, 윤리적 문제에 대한 대응방안을 시민단체, 종교단체 등과의 긴밀한 협의를 통해 수립해야 한다. 개인정보보호를 위한 신뢰성 높은 인프라 구축 및 정보보호기술 개발과 계층간, 세대간, 국가간 격차 심화를 완화시킬 수 있는 방안의 마련이 필요하다. 사이버테러, 생물전, 범죄악용 등에 대한 국제적 공조체제

를 수립해야 한다. 그리고 지속적 연구를 위해서는 재정적 지원뿐 아니라 자유로운 연구환경의 조성에도 적극적으로 나서야 할 것이다. 일례로 영국은 줄기세포의 치료 목적 연구를 허용함으로써 세계적인 과학자들이 연구를 위해 영국으로 이주하는 효과를 톡톡히 보고 있다.

#### 5. 표준화 및 인력양성

산학연 공조로 융합기술의 국제표준화 주도방안을 강구하고, 다학문적 숙련을 습득할 수 있는 인력양성시스템의 정비가 요구된다. 장기적 인력수급 분석 등을 통해 학제적 지식과 기술을 갖춘 융합기술 전문인력 양성 전략의 수립이 필요하다. IT 기술인력에 대한 BT, NT 등 타 분야 전문기술 및 지식교육을 실시하고, 산학연간 다양한 전공자들의 융합기술분야 공동연구를 촉진해야 한다. 또 IT와 나노소재의 융합 분야, IT와 BT의 융합 분야 등 학제간(interdisciplinary) 분야의 인력 육성 및 확보에 보다 관심을 기울여야 할 것이다. 산업간 컨버전스가 심화될수록 학제간 분야의 우수한 인력 확보 여부가 기업 경쟁력에 결정적 요소로 작용할 것이기 때문에 IT-BT-NT간 연구 교류를 활성화해야 한다.

#### 6. 상용화 촉진 및 수익성 있는 비즈니스 모델 발굴

21세기 국가경쟁력은 신기술보유와 이를 산업화하는 데 달려 있고 융합기술 분야는 전통제조업과 긴밀하게 연결돼 국가경쟁력을 향상시킬 수 있다. 새로운 서비스와 비즈니스 모델을 발굴하고, 산-관-연 협력방안을 강구해야 한다. IT-BT-NT 융합기술을 이용한 CT, ST, ET 분야의 새로운 서비스 및 비즈니스 모델 발굴 융합기술 개발을 위한 지원과제로 중장기적인 투자 및 R&D 수행과 동시에 단계별 성과를 산업화하고, IT-BT-NT 융합기술을 이용한 CT, ST, ET 분야의 새로운 서비스를 발굴해야 한다.



초기시장 창출과 산업화 촉진을 위해 기업이 적극 참여할 수 있도록 하는 것이 중요하다. 새로운 융합 영역에 뛰어들 때에는 사업의 본질을 검토하고 비즈니스 모델을 차별화하는 노력이 필요하다. 예를 들어 단품 판매가 아닌 솔루션/서비스 제공, R&D, 조달, 제조, 디자인, 유통 등 가치사슬상의 특정 분야에 대한 전문화 또는 통합 등을 통해 가능한 비즈니스 모델을 다각도로 검토하여 새로운 사업에서 차별화를 도모해야 할 것이다.

## 7. 장기적 투자와 연구의 지속성 확보

융합기술의 대부분은 아직까지 개발중인 과제로 단기간 내의 성과 창출 기대는 금물이며 무엇보다 연구의 지속성 확보가 중요하다. 산학 프로젝트 지원, 정부 연구과제 활성화 등을 통해 기업의 연구의욕을 고취시키고, 일관성 있는 장기적인 꾸준한 투자가 병행되어야 한다.

융합관련 부문 DB의 통합 관리와 개별기업, 연구소 차원의 투자가 어려운 고가 실험 장비의 공동 이용 등 국가 주도의 이니셔티브형 융복합기술 개발환경을 조성하고, 신기술 융합 연구를 위한 개방형 연구 분위기를 조성하며, IT, BT, NT 등 학제간 연구를 촉진해야 할 것이다.

## 8. 학제간 융합연구

IT-BT-NT의 융합기술에서의 경쟁력 확보를 위해서는 개별기술의 우수성도 중요하나 이를 조화시킬 수 있는 노력이 반드시 필요하다. 실제 IT-BT 분야에 참여하고 있는 IT 기업들이 가장 고충을 겪고 있는 사항은 BT에 대한 이해 부족이고, 기술적 측면에서 가장 어려운 점이 IT, BT, NT간 융합 자체가 힘들다. 각 분야 연구자들의 언어와 문화가 다르기 때문에 기술을 융합하기 위해서는 연구시스템부터 만들어야 한다. 학제간 응집된 연구체계의 구성을 위해 국책연구소가 앞장서고 모범을 보이는 것이 필요하다. 한국과학기술연구원(KIST)에서도 생명공학기술(BT), 나노기술(NT), 정보기술(IT)을 아

우르는 융합 연구의 조직적 지원을 위해 세계적 탁월성에 기반을 둔 전문연구집단의 육성을 본격 추진하고 있다.

융합기술 연구를 지원하는 정책과 시스템을 정비하는 것이 가장 중요하다. 또 국가 주도의 이니셔티브형 융복합기술 개발환경을 조성하고, 신기술 융합 연구를 위한 개방형 연구 분위기가 조성되어야 한다.

## 9. 융합 관련 벤처기업의 지원

융합 관련 벤처기업의 역량 보강을 위해 핵심기술 연구개발 지원, 조기 산업화 지원 인프라 확충, 우수 연구인력 확보 등 세부 지원대책을 마련하고, 기술 집약적 특성이 강한 융합산업이 발전해 나가기 위해서는 벤처기업의 자생력 확보가 최우선으로 이루어져야 한다. 미국의 경우 나스닥이나 벤처캐피탈 등을 통해 조달되는 풍부한 자본과 각종 전략적 제휴를 통한 대기업의 투자가 바이오벤처 등의 활성화 원동력이 되고 있다.

융합 관련 다양한 벤처캐피탈이나 풍부한 벤처전용자금의 형성을 통한 자금을 지원해야 한다. 또 국내특성을 살린 벤처형태를 발전시키는 것이 바람직하다. 대기업과 벤처기업 간 네트워크를 강화하여 벤처기업은 연구개발을 통해 지적 재산의 취득과 활용에 주력하고, 대기업은 벤처기업의 연구결과를 받아 상업화를 추진하는 역할분담 모델을 정립해야 한다.

## 10. 융합기술 클러스터의 조성 및 정비

융합 부문 전문 클러스터의 조성 측면에서 연구개발 성과의 체계적 관리와 활용을 위해서는 산업 전반에 걸친 네트워크 강화를 통해 조기 산업화를 촉진하고, 후발 주자로서 미국 등 선진국에 뒤진 산업 내 위상을 따라잡기 위해서는 클러스터 조성이 효과적이다. 대학과 국립연구소 등을 중심으로 기초 과학 연구에 강점을 지닌 지역을 클러스터로 지정하여 대학의 스핀오프(spun-off) 창업 지원이나 기업들과 연계 강화를 이루고, 클러스터 조성을 통한 산

학연 간 네트워크 구축을 통해 기반이 되는 기술 및 인력, 자금, 법률 및 행정 서비스 지원을 강화해야 한다.

기업들은 대규모 클러스터보다는 전국적으로 소규모의 클러스터를 다수 설치하여 기업에 대한 밀착 지원 실시를 바라고 있으며, 각 지역별 특화기술을 감안하여 광역단위별로 설치하여 특화기술을 지원하는 방안을 선호하고 있어 소규모 특화된 전문 클러스터의 육성과 지역 실정에 맞는 실질적인 지원이 필요하다[9].

## V. 결론

이렇게 IT-BT-NT 융합기술에 대해 살펴보았는데 융합기술 개발이 미래의 성장동력 창출에 매우 중요함에도 불구하고 <표 4>와 같이 우리나라는 융합기술 개발 면에서 IT-BT는 선진국에 비해 65~80%, NT-BT는 60~65%, IT-NT는 50~80%로 열세를 보이고 있다.

그리고 우리나라의 경우 아직 IT 산업과 첨단산업간의 융합에 대한 종합적인 전략이 부재하고 기술 개발 투자도 미흡하며, 사이버테러, 생화학전쟁, 윤리적·도덕적 논란 등 융합으로 인한 부작용에 대한 대응방안도 제대로 마련되어 있지 않다. 또 과학기술부(기초연구), 산업자원부(전자소재, 소재연구), 정보통신부(IT 융합기술) 등 부처별로 역할을 분담하여 추진중이나 조정기능의 미흡으로 중복 투자할 가능성이 상존하고 있다. 한편, 기업들도 신기술 융합에 대한 관심은 매우 크나 기술의 난이성과 투자의 장기성으로 투자는 거의 없는 편이고, 융합기술 개발을 담당할 전문인력과 양성기관이 부족하여 앞으로의 기술개발에 어두운 그림자를 던져주고 있다.

그러므로 융합기술 개발에 기반한 신산업 육성을 위해서는 먼저 정부측에서 연구개발 예산의 확대와 자금지원, 종합적인 융합기술개발전략의 수립, 관련 부처간 역할분담과 조정, 법/제도 정비 및 역기능 방지 대책의 마련이 필요하다. 한편 정부와 기업의 연계로는 정부/민간간 역할분담과 조정, 융합기술의

상용화 촉진 및 비즈니스 모델의 발굴, 장기적 투자와 연구의 지속성 확보, 학제간 융합연구 활성화, 융합 관련 벤처기업의 지원, 융합기술 클러스터의 조성 및 정비 등이 매우 시급하다고 하겠다.

## 약어 정리

BT	Bio Technology
CT	Culture Technology
ET	Environment Technology
IT	Information Technology
NT	Nano Technology
ST	Space Technology

## 용어해설

### ▶ IT-BT 융합기술 ◀

기존의 정보통신기술을 생명체 현상과 접목하여 생물학적인 원리와 특성을 활용한 새로운 IT 제품/서비스를 창출하는 응용 IT 기술이다. 생물학 관련 정보를 생성, 가공, 공유, 서비스하는 소프트웨어 및 하드웨어로서 바이오 정보처리, 소프트웨어, 바이오 정보감지소자, 생체 정보 모니터링 시스템, 생체 정보보호 모듈이 있고 유전자 기작을 모방하여 IT의 고도화를 위한 바이오 컴퓨터가 있다.

### ▶ IT-NT 융합기술 ◀

IT와 NT 신기술과의 결합을 통한 IT 기술의 고도화로 새로운 기술 및 시제품이 창출된다. 기존 전통산업의 제품 또는 공정에 IT 기술 개발결과를 응용하여 신제품·신공정을 창출하는 IT 접목과는 구별된다.

## 참고 문헌

- [1] 정보통신부, IT 기반 융합기술 발전전략, 2005. 9., p.15.
- [2] 한국은행, 아시아경제의 장래, 2005. 9. 26., pp.28-35.
- [3] 정보통신부, IT 기반 융합기술 발전전략, 2005. 9., pp.6-9.
- [4] 정보통신부, IT 기반 융합기술 발전전략, 2005. 9., p.10.
- [5] ETRI, IT-BT 융합기술기획보고서(초안), 2005. 6. 21., pp.28-32.

- [6] ETRI, IT-NT 융합기술기획보고서(초안), 2005. 6. 20., pp.17-20.  
[7] 정보통신부, IT 기반 융합기술 발전전략, 2005. 9., p.4.

- [8] 정보통신부, IT 기반 융합기술 발전전략, 2005. 9., p.1.  
[9] 전황수 · 허필선, IT-BT-NT 융합기술, ETRI 기획보고서, 2006. 1., pp.188-193.