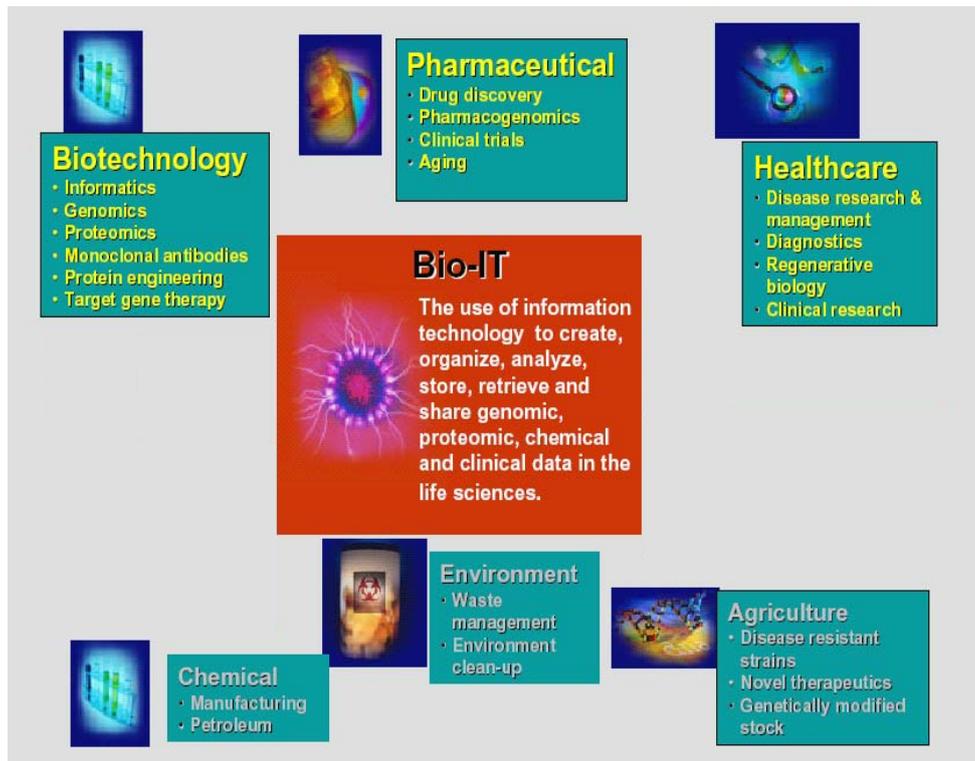


## 4. BIT(Bio-Information Technology) 융합기술

### (1) BIT 융합기술의 정의

바이오-정보기술은 “정보기술을 활용하여 생체 및 생명현상에 관한 정보기기와 소프트웨어 및 콘텐츠를 개발, 공유, 서비스하는 첨단 응용기술분야”이다. 바이오-정보기술은 정보기술을 활용한 바이오정보의 신속한 추출 및 축적과 관련되는 바이오인포매틱스 기술분야와 바이오기술을 IT분야의 제품개발에 접목한 바이오일렉트로닉스 기술분야로 나눌 수 있다(한국전자통신연구원, 2002).



자료: [http://webby.ctaalliance.org/MCBI/BioIT\\_presentations.html](http://webby.ctaalliance.org/MCBI/BioIT_presentations.html),

Presentations from the Bio-IT Workshop, 2003

<그림 1> BIT의 활용사례

최근 생명과학의 발전은 새로운 분자생물학 실험 기법의 발달 및 HTS(High Throughput Screen System: 대량분석기술) 기술의 발전으로 인하여 엄청난 데이터들을 쏟아내고 있다. 데이터, 정보, 지식으로 이어질 수 있는 일련의 과정 속에는 생물학의 수준 높은 이해도뿐만이 아니라, 데이터관리, 정보가공, 지식창출로 만들 수 있는 컴퓨터과학기술 및 확률적 접근 방법들이 필요하다. 최근 Human Genome Project 의 성공적인 진행, DNA microarray 실험기술의 발달, SNP(single nucleotide polymorphism) 연구의 중요성들로 인하여 생물 정보학 분야는 그 중요성이 더욱 더 부각되고 있다. 이들 연구 성과들은 궁극적으로 생명현상의 이해라는 커다란 인류의 과제에 많은 결과물들을 제공

할 것이며 그 과정 속에서 인간질병의 근원에 대한 이해, 그 치료 방법 등에 대한 많은 정보들을 제공할 것이다.

바이오인포메틱스가 BT 연구에 본격적인 영향력을 발휘하기 시작한 것은 1980년대 후반으로 개별 과학자들이 발견한 여러 생물의 DNA 정보를 수록하는 공공의 데이터베이스가 만들어지면서부터라고 할 수 있는데, 이들 중 가장 대표적인 것이 미국의 NCBI(National Center for Biotechnology Information)에서 관리하는 GenBank이다. 신약 개발에 있어서 유전정보를 데이터베이스로 만드는 바이오 인포메틱스가 더욱 중요시 될 것이며, 인간에게 이식해도 거부반응을 일으키지 않는 유전자를 변형한 동물의 장기가 향후 면역학 발전이 이루어짐에 따라 대량생산될 가능성이 있다.

대량 획득되는 바이오 데이터의 최대 부가가치 창출을 위해서는 대용량 바이오 데이터로부터 유용한 지식정보를 자동적으로 추출해내기 위한 효율적인 통합분석 기술이 필요하며, 다양한 형태로 분산되어 있는 바이오 데이터 및 문헌정보를 통합하여 연동 및 검색, 관리하는 기술이 매우 중요하다. 또한 바이오 정보가 페타바이트급으로 증가하고 있음에 따라 SAN(storage area network), NAS(network attached storage) 등의 저장 장치를 활용하여 대용량 정보를 저장 관리하는 기술이 요구되며, 미래의 고부가가치성 산업인 신약개발 및 의료 진단 분야에 바이오인포메틱스 기술을 효과적으로 활용할 수 있도록 각 분야별 응용지원 기술의 개발이 시급하다.

현재까지는 인간을 비롯한 각종 미생물 및 동식물의 유전자 서열과 지도를 얻어 방대한 양의 데이터를 만들어 축적하는 연구가 주류를 이루고 있다. 추후 이들 데이터를 토대로 유전자와 단백질의 기능을 밝히고 여기에서 나온 결과를 새로운 의약 및 치료법 개발 등에 이용하는 연구가 중심이 될 전망이다.

## (2) BIT 융합기술의 유형

### 1) 바이오 칩

바이오칩 기술은 생명공학 분야에 가장 근간이 되는 기술 중 하나로 생물학적 활성을 갖는 생체분자를 고체상태의 소형박막에 고밀도로 부착하여 반도체 칩 형태로 제작한 것을 말한다. 엄청난 생물정보를 해석하는 생명공학 연구 툴로서 뿐만이 아니라 질병 진단, 초고속 신약개발 등에 반드시 필요한 기술이다. 바이오칩은 크게 마이크로어레이(microarray)와 마이크로플루이딕스 칩(microfluidics chip)으로 구분할 수 있다. 마이크로어레이는 수천 혹은 수 만개의 DNA, 단백질, 탄수화물, 펩타이드 등을 일정간격으로 배열하여 붙이고 분석대상 물질을 처리하여 결합양상을 분석할 수 있는 칩(DNA칩, 단백질 칩)을 말하며, 마이크로플루이딕스 칩(또는 Lab-on-a-chip)은 미량의 분석대상 물질을 흘려보내면서 칩에 집적되어있는 생물분자 혹은 센서와 반응하는 양상을 분석할 수 있는 칩을 말한다.

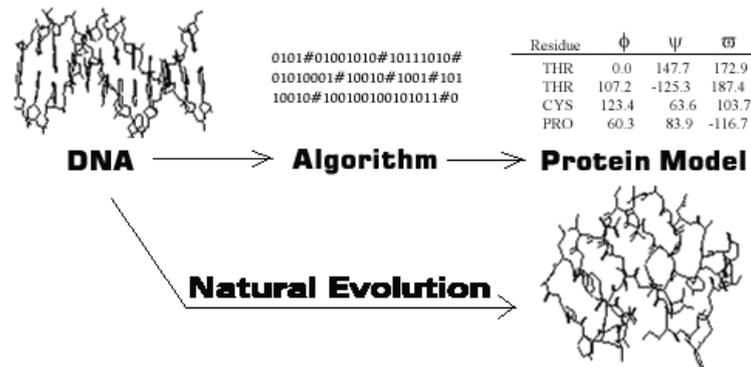
세계적인 거대 전자업체들이 기존의 반도체 사업을 바탕으로 DNA 칩 검출 분석기술 개발을 전개하고 있는 실정이며, 현재는 단백질 칩(Protein chip), 셀칩(Cell Chip), 메타볼

릭칩(Metabolic chip), 랩온어칩 등 차세대 바이오 칩 개발에 주력하고 있다. DNA chip의 확대보급에 따라 신약개발, 환경모니터링, 식품검사용으로의 응용도 가능하며, 기존의 IT와 결합하여 재택진료 및 e-Doctor 등의 미래 생활이 앞당겨질 전망이다.

## 2) 바이오인포매틱스 기술

바이오인포매틱스 기술은 생명과학에 의해 생성된 다양한 생명현상의 정보를 통계적, 전산적인 방법을 이용하여 저장, 분석, 활용하는 기술로 신약 개발, 질병 진단 및 치료, 농산물 품종 개량 등 유전자 정보를 고부가가치 산업에 활용하기 위하여 생명공학 전반에 관한 데이터를 다루는 종합적인 분야이다. 인간 게놈지도의 완성 등 생명체에 대한 이해와 함께 각종 분석 및 정보기술의 발달 등으로 인해 생물체 및 생물체를 구성하고 있는 물질들의 구조에 대한 이해와 관련 정보의 축적이 가능해졌다. 바이오의 정보량은 초고속 계산기의 처리성능을 초월하므로 바이오기술의 성패는 방대한 정보에서 얼마나 빨리 유용한 정보를 추출하고 이를 제품화하느냐에 달려있고, 따라서 컴퓨터, 정보통신기술의 발달을 통한 효과적인 네트워크 형성과 데이터베이스 활용이 기술발전의 원동력이 될 것이다.

바이오인포매틱스 기술분야는 바이오 데이터 처리 기술, 바이오 데이터 마이닝 기술, 바이오 데이터 통합 관리 기술, 바이오인포매틱스 응용서비스 지원 기술을 포괄한다.



〈그림 2〉 바이오 인포매틱스 개념

〈표 1〉 바이오인포매틱스 기술분야의 내용

기술명	내용
바이오 데이터 처리 기술	다양한 형태의 바이오 데이터를 처리하여 분석이 용이한 형태로 변환하고 시각화하는 기술
바이오 데이터 마이닝 기술	바이오 데이터를 분석하여 내제된 패턴을 찾아내어 유용한 지식을 생성하는 기술
바이오 데이터 통합 관리 기술	분산되어 있는 다양한 형태의 대용량 바이오 데이터를 저장, 관리하고 통합 검색하는 기술
바이오인포매틱스 응용서비스 지원 기술	통합 관리된 바이오 데이터를 각종 응용분야에 활용하는 기술

### 3) 바이오일렉트로닉스 기술

바이오일렉트로닉스 기술은 생체물질과 마이크로 소자를 결합하여 새로운 개념의 소자를 만드는 기술로 바이오 센서 등 생체물질과 전자공학을 결합한 분야, 나노 바이오소자 및 나노소재를 이용한 질병진단 및 치료 기기(LOC 등), 바이오 MEMS(미세기전 집적시스템) 등이 이 분야에 포함된다. 바이오-정보 융합기술의 개발초기에는 정보기술분야가 바이오기술분야의 성장을 견인하지만 바이오산업이 성숙단계에 이르면 바이오기술을 정보기술분야의 제품개발에 접목하는 식으로 변화가 이루어질 것이다. 예를 들면 생명체의 유전자와 같은 방식으로 정보를 처리하는 컴퓨터, 지능을 가진 로봇, 인체내장형 컴퓨터 등이 등장할 것이다.

바이오일렉트로닉스 기술분야는 바이오 정보처리 소자 기술분야와 바이오 정보 단말 기술분야의 2개 기술을 포괄한다.

〈표 2〉 바이오 일렉트로닉스 기술 분야의 내용

기술명	내용
바이오 정보처리 소자 기술	질병을 감지, 진단, 치료하는 소자를 연구하는 기술 · 바이오 진단 모듈 및 시스템 기술(휴대형 바이오센서, 바이오칩, 진단/처치 복합용 의료기기 등의 소자 및 시스템 기술) · 바이오 컴퓨팅 기술(DNA 등 생체분자의 특성을 이용한 소프트웨어 및 하드웨어 기술) · 인공생체보조기 기술(각종 장기, 뼈, 눈, 피부 등의 인공 제작 및 인공장기의 기능이나 동작을 제어하는 기술)
바이오 정보 단말 기술	감지된 인체 정보를 송수신하는 소자를 연구하는 기술 · 바이오 정보 단말기용 ASIC(주문형 반도체) 기술 및 트랜시버 기술 · 바이오 정보 단말기의 모듈 기술 · 인체-무선 단말간의 무선 링크 기술

바이오 컴퓨팅 기술에 대하여 살펴보면, 기존의 컴퓨터는 0과 1로 정보를 나타내지만 DNA 컴퓨터는 DNA의 화학적 단위로 정보를 표시하고 DNA를 합성하여 계산을 수행함으로써 많은 연산을 동시에 수행해 낼 수 있다. 그리고 분자단위에서 화학적, 물리적 정보를 읽고 구분하여 정보를 저장하고 처리함으로써 문제해결이 가능한 능력을 갖게 하는 한편 복잡한 컴퓨터 시스템이 인간의 능력을 능가하는 방식으로 설계될 수 있는 환경을 조성할 수 있다.

### 4) 바이오 MEMS

바이오 MEMS기술은 silicon, glass, plastic 등을 이용한 초정밀 유체제어 시스템 설계, 제조공정기술, 대량생산기술, 극미량 시료처리 및 분류, 이송 등을 위한 시스템 지능화 및 자동화 기술이다. 마이크로 미시세계의 유체는 거시세계와 다른 현상을 보이므로 바이오

MEMS는 미세한 양의 시료를 정확하게 이송, 분배, 혼합하는 미세유체제어기술 (microfluidics)을 근간으로 하고 있다.

바이오 MEMS 기술을 기반으로 한 바이오 응용소자는 미량의 시료를 이용하여 빠른 시간 내에 필요한 정보를 처리할 수 있는데, 이는 개인진단용 시스템이나 혹은 약물개발용 HTS 시스템의 특성상 필수 불가결한 요소기술이다. 특히 마이크로/나노 유체조절 기술은 이들 MEMS 기술을 근간으로 하는 바이오 시스템의 핵심기술이며 이러한 MEMS 기술을 기반으로 한 시스템 개발은 바이오 산업 중 가장 고부가가치 산업이다. 최근 마이크로 유체시스템과 소자 부품에 대한 연구개발이 국제적으로 활발하게 이루어지고 있는데, 신 물질 개발과 시료시약의 성분분석을 위한 마이크로 종합분석 시스템이 그 대표적 예이다. 이 시스템은 기술 경제적 측면에서 기존 시스템에 비해 유리하고 그 핵심소자인 마이크로 밸브와 마이크로 펌프가 생체의학을 위한 응용도구로 인정되며 연구가 활발히 진행되고 있다.

### **(3) BIT융합기술의 과학기술적 파급효과**

바이오기술과 정보기술의 융합 및 발전은 관련분야에 파격적인 혁신을 가져다 주었다. 바이오 인포매틱스, 바이오칩, 바이오 MEMS 등 관련기술의 급격한 발달과 이의 응용은 기존 제약기업들의 연구개발과정에 영향을 미쳐 그 효율을 파격적으로 높이는 계기를 마련하게 될 것으로 예상된다.

“인간친화적인 첨단 의료복지서비스를 제공하는 e-Health 산업은 생명공학 및 의학지식과 첨단 공학기술이 결합되어 새로운 서비스를 지속적으로 창출해가는 고부가가치 산업으로 인류의 건강증진, 의학, 의료 및 복지를 위한 필수불가결한 21세기 중요한 산업이 될 것으로 전망되고 있다.”

생명체의 현상 및 기능을 이용하여 기존의 전자공학적인 소자로 불가능한 것을 소자화하려는 기술의 대한 관심과 필요성이 급부상하고 있으며, 이를 위해 생물이 갖고 있는 특징적인 기능, 기구 혹은 구조를 보이는 소자 또는 시스템화 기술 개발이 요구된다. BIT 융합기술의 가장 큰 기술적 성과인 생물소자분야는 향후 10년 후에는 인간의 생활 전반에 많은 영향을 미치게 될 것으로 기대되며 특히 바이오 컴퓨팅 기술은 전자소자, 정보통신, 항공우주, 방위산업 등 다양한 분야에 응용이 가능할 것이다

이와 같이 향후 바이오산업(BT)의 경쟁력은 정보산업(IT)과의 융합 기술의 확보 여부에 따라 결정될 것이다. 인터넷기반의 기존 e-Health 시장은 Frost & Sullivan에 의하면 2004년에 20억불에 이를 것으로 예측되고, 네트워크 장비까지 고려한 Gartner Group에 의하면 2002년에 384억불을 예측하고 있다.