

21세기의 기술 Biotechnology와 MEMS

이정연*

(삼성종합기술원 MEMS Lab 전문연구원)

기술 발전 관점에서 본다면 19세기는 물리학에 기초한 산업혁명의 시대이고 20세기는 컴퓨터 인터넷에 바탕을 둔 실리온혁명의 시대라고 볼수 있다. 그러면 21세기는 어떤 시대가 될것인가? 흔히들 21세기는 정보화 시대라 한다. 이것은 디지털 network 사회의 확산으로 정보혁명의 중요성을 인식하여 발생하였으며 이는 디지털 산업의 융성과 information의 network화가 가져다준 결과이다. 그러나 21세기를 이끌 사회 변화의 동인(driver)을 보면 생존과 환경(환경, 자원과 인류 분배), 과학 기술(가속화, 극한 도전, 융합화, 지능화), 그리고 사회 문화와 경제(지식화, 정보화의 촉진, 개인주의, 의식구조의 변화)로 구분 할수 있다. 정보화 시대의 선두 주자인 미국의 Microsoft사 CEO, Bill Gates가 최근 가진 한 interview에서 "Two technologies will dominate the 21st century scientifically and industrially- Information technology and Biotechnology. Ring farewell to the century of physics, it's time to ring in the century of biotechnology!"라 말하였으며 "第四의 물결은 情報革命과 바이오革命의 融合이며, 21世紀는 「바이오 정보시대」라고 미래 학자인 앨빈 토플러가 역설 하였다. 전 세계 석학들은 공통적으로 바이오, 정보통신, 환경/에너지를 21세기의 有望技術로 선정하고 있다. 즉, 정보를 바탕으로 한 인간 중심의 산업이 발전할 것이며 이는 디지털 바이오 시대를 열것이다.

바이오는 생물체 또는 세포·분자의 구성물질을 이용하여 인류가 필요로 하는 제품이나 유기체를 만드는 기술을 總稱하며, 小規模 생산시설만으로도 세계수요를 커버하는 기술집약/자원절약형 高附加價値 산업이다. Black Box였던 遺傳子情報가 규명되어 감에 따라 디지털기술과의 접목이 가속화되면서 바이오와 전자, 바이오와 환경, 바이오와 농업등 새로운 산업이 다수 생겨나면서 본격적인 成長期에 진입했다. 특히, 2003년 인체의 遺傳子地圖(Human Genome

프로젝트)가 완성되면, 본격적으로 디지털 바이오시대가 전개 될것이다.

이에 세계는 지금 인간의 유전자 정보를 활용한 새로운 산업에 흥분되어 있다. 노바티스 등 전통적인 제약기업기업은 물론 몬산토, 듀폰 등 거대 화학기업도 사업구조 조정을 통해 바이오 중심으로 전환하고 있으며, HP나 모토롤라, 일본의 히타치 등도 발빠르게 인간의 유전자 진단기기나 관련 정보사업에 뛰어들고 있어 향후 치열한 기업간 경쟁이 예상된다.

21세기가 되면 인간의 유전자는 물론 다른 종의 유전자 시퀀스를 완전히 알 수 있게 되어, 형질이 전환된 다양한 종류의 생물을 가까이 할 수 있을 것으로 예상된다. 예를 들면, 걸어다니는 식물이나 광합성을 하는 동물이 출현하고 인간과 컴퓨터가 직접 대화하는 시대가 도래할 것으로 예상된다. 즉, 생물과 컴퓨터의 구분이 없어지는 시대가 된다는 것이다. 이는 결국 인간에게도 확장 적용되어 앞으로는 피자 배달시 개인의 병력이나 기호 등을 인터넷 등을 통해 사전에 파악하여, 획일적인 피자가 아니라 치즈가 빠지거나 다른 성분을 가미한 개인 맞춤형 피자가 배달될 것으로 예상된다.

이러한 기술혁신의 이면에는 생물이 갖고 있는 엄청난 양의 정보를 신속하게 처리하는정보처리 능력이 절대적으로 중요하고 이를 구체적인 분석기기로 실현하는 초고속 칩의 역할이 중요해 질 것으로 예측한다.

그러므로 21세기초는 바이오 跳躍의 分岐點이 될것이며 이러한 결과는 유전 정보 해석으로 정보 통신과 접목되는 Bioinformatics가 급부상 할것이다. Bioinformatics는 유전자 정보의 효율적 이용과 제품화를 위한 정보처리 기술로서 개인의 유전자 특성에 맞는 맞춤형의약, 식품시대가 가능해

질 것이며, 이를 위해 엄청난 유전정보를 처리하기 위한 고속 컴퓨팅, 시뮬레이션, DB, 대용량 정보전송, 인터넷 Cyber연구 등 각광을 받을 것이다. 또한, 遺傳子 情報 DB를 기본으로 遺傳子 治療(Gene Therapy)기술 開花를 하여 질병, 노화는 물론 체질, 행동, 정신의 해명과 난치병 치료 약 개발 촉진을 가지고 올 전망이다. 유전자 解析은 動植物, 微生物에도 적용되어 식량, 환경등 인류 문제의 해결에 기여 할것으로 여겨진다.

이렇듯 bio 시대가 암시하는바가 크다. 그러나 앞에서도 언급하였듯이 사회의 동인중 하나가 과학 기술이다. 21세기 과학 기술이 이끌 사회의 특징은 바로 휴대화, 경량화, 지능화, 융합화이다. 그러므로 bio와 information은 휴대가 가능하며, 지능적이어야하고, 다른 시스템과의 융합이 가능해야 한다. 즉, software를 현실화할 수 있는 hardware의 개발은 필연적인 것이다.

개인의 유전자에서 얻은 정보를 꼭 병원이나 기관에서만 관독이 가능하다면 이는 information 시대에 적합한 것이 아니며 불편함은 끝마로 기술의 퇴보로 이어진다. 어디서든 지 얻고자하는 정보를 접할수 있는 방법이 있어야한다. 그러므로 bio와 MEMS의 결합은 어찌보면 당연한 것이다. 휴대화와 경량화, 지능화와 융합화가 가능한 또 다른 21세기의 기술이 바로 MEMS이다. MEMS는 Micro-Electro-Mechanical Systems의 약어로 반도체 일괄 공정을 통하여 실현화한 구조를 의미한다. 일반적으로 기계적 특성과 전기적 특성을 가진 시스템을 의미 했으나 현재에는 광학적/화학적/유체적/생물학적 특성을 가지기도 한다. 이러한 기술은 21세기의 정보통신 및 환경/자동/지능화/바이오 시대에 필요한 초소형 hardware system과 관련된 요소기술 연구를 가능하게 한다. DNA Chip, Drug Delivery System, Chemical Lab on a Chip, Microreactor, Micro Catheter등 초소형 bio system의 구현을 가능하게 하여 인체에 응용할 수 있는 초소형 의료장치의 출현을 앞당겨 많은 사람들의 고통을 줄여줄 것이 기대된다.

특히, 바이오 기술과 MEMS의 대표적인 결합이 바로 바이오 센서와 DNA Chip이다. 현재 일본의 경우 마쓰시타, 세이코, FDK 등 전자기업은 물론 세계적인 화장품 기기 전문 메이커인 토토도 바이오 계측기기의 실용화를 위해 노력하고 있다. 특히 앞으로의 화장품실은 건강을 위한 진단실의 개념으로 바뀔 것이며, 그 결과는 가정의에게 송신되고

궁극적으로 병원에 데이터로 축적되어 건강한 생활을 영위할 수 있도록 하게 된다는 것이다. 이러한 측면에서 산업적으로는 인간의 유전자 정보를 측정하기 위한 DNA Chip이나 Protein Chip이 각광받게 될 것이며, 일본도 국가적으로 이러한 산업의 육성을 위해 적극 육성은 물론, 밀레니엄 프로젝트를 선정하고 약 10억불을 바이오 분야에 집중 지원하고 있다. Bio chip이란 일반적으로 손톱 만한 크기의 반도체 칩내에 수백만 종류 이상의 화학반응로를 제작하고 여기서 생화학적 반응 결과를 칩 외부에 디지털신호로 출력할 수 있는 시스템을 말한다. DNA chip이란 이러한 다수의 반응로 내부에 DNA probe를 장착시켜 유전병을 Chip상에서 검사할 수 있게 하는 장치로 극소량의 화학물질(액체)을 칩내에 형성되어 있는 마이크로채널을 통하여 각기 다른 조건의 마이크로 챔버내에 도입되어 내부의 마이크로 히터, 센서 등으로 내부의 정확한 조건 설정과 동시에 그 결과를 전기적 디지털 신호로 얻을 수 있다.

21세기는 무한한 가능성을 제시하고 있다. Bio와 MEMS는 이런 의미에서 무한한 잠재력을 제공한다.

저 자 소개



이정연(李廷賢)

1964년 1월 9일생. 1986년 연세대 공대 기계공학과 졸업. 1990년 미국 Case Western Reserve University 기계 및 우주공학과 졸업(M.S). 1994년 미국 Case Western Reserve University 기계 및 우주공학과 졸업(Ph.D). 1993-96 NASA Lewis Research Center Space Experiment NRC Resident Research Associate 및 Case Western Reserve University 기계 및 우주공학과 겸임 교수. 1996년-현재 삼성 종합기술원 MEMS Lab 전문 연구원 및 Microfluids Elementary Technical Leader 근무.