



나노테크놀로지의 전도사 에릭 드렉슬러

“원자나 분자를 하나씩 연결하면 무엇이든지 만들 수 있다.”
미래형 최첨단 기술인 나노테크놀로지시대가 차츰 다가오고 있다.
스스로 ‘기술공상가’ 라고 자처하는 미국의 에릭 드렉슬러는
이 분야의 이론을 바탕으로 미래의 가상세계를 소개하여
과학에로의 관심을 모으고 있다. MIT에서
나노테크놀로지 분야의 연구로 박사학위를 받은 그는
소설가인 친구와 손잡고 「고삐풀린 미래 ... 나노기술혁명」 등을
펴내기도 했다.

玄 源 福 <과학저널리스트/본지 편집위원>

노벨물리학상(1965년)을 탄 미국의 천재과학자 리처드 페인만은 1959년 발표한 그의 논문에서 원자를 한개씩 움직이지 못할 이유는 하나도 없고 이 방법을 이용하여 화학물질을 합성할 수 있을 것이라고 내다 보았다.

그의 예언의 일부는 1990년 IBM의 알라마덴연구소의 물리학자 도널드 아이클러가 주사(走査)터널현미경 끝으로 35개의 크세논 원자를 움직여서 니켈판에 ‘IBM’ 이라는 글자를 쓰는데 성공함으로써 실현되었다.

한편 1999년 8월 중순에는 미국 방부가 지원하는 연구사업인 ‘분자전자프로그램’에서 제임스 일렌보젠팀은 나노생산시스템의 초보단계인 길이 5mm의 조립용 로봇을 선보였다. 이렇게 나노테크놀로지(나노는 10억

분의 1m)라는 이름으로 등장한 미래형 최첨단 기술은 페인만의 예언을 하나씩 구체화하기 시작했다.

세계 ‘인공지능의 아버지’인 미국 매사추세츠공대(MIT)의 마빈 민스키는 “나노테크놀로지가 인류사에서 나무막대기와 돌을 대치한 금속과 시멘트나 또는 전기의 이용보다 우리 생활에 더 큰 영향을 미칠 수 있다”고 전망하고 있다. 그래서 오늘날 나노테크놀로지 분야의 이론을 대변하고 있는 에릭 드렉슬러(Eric Drexler)의 통찰력은 더욱 주목을 받고 있다.

기술공상가

스스로 ‘기술공상가’로 자처하고 있는 에릭 드렉슬러는 1955년 미국

오클랜드에서 태어난 뒤 오레건주 몬마우스에서 자랐다. 그곳에서 가장 가까운 공학도서관은 32km나 떨어진 코발리스라는 도시에 있었기 때문에 고등학생이던 드렉슬러는 책을 빌리러 정규적으로 자전거를 타고 그 먼 길을 갔다왔다 했다.

그가 첨단 과학기술에 관심을 갖게 된 것은 잠잘 때 어머니가 읽어 주던 공상과학소설에서 자극을 받았기 때문이다. 그의 어머니는 또 천문학과 우주비행에 관한 기사를 스크랩북에 간직해 두었다. 그가 19세때 처음으로 과학청중 앞에서 발표한 논문의 내용은 소행성(小行星)에서 발굴한 광석으로 우주식민지를 만드는 계획이었다. 드렉슬러는 매사추세츠공대(MIT)에서 학사와 석사를 땀는데 이 무렵 항공학과 우주학에 관한 관심은 차츰차츰 멀어지고 대신 나노테크놀로지에 관심이 쏠리기 시작했다. 그의 석사학위 논문 ‘우주산업과 엔지니어링’은 비(非) 생물학적인 분자기계를 만들어 지구와 우주에서 물질을 양산하는 방법을 설명하고 있다.

그는 1981년 권위있는 미국 과학아카데미회에 최초의 나노테크놀로지에 관한 논문인 ‘분자 엔지니어링’을 발표했는데 과학계의 반응은 별로 없었지만 일반의 관심은 매우 컸다. 그는 나노테크놀로지의 세계를 추구하는 것이 자기에게 주어진 사명이라고 생각하고 이 분야의 연구를 부추기기 위한 다리 역할을 하기로 결심했다.

그래서 MIT에 나노테크놀로지연구 그룹을 창설하는 한편 캘리포니아주

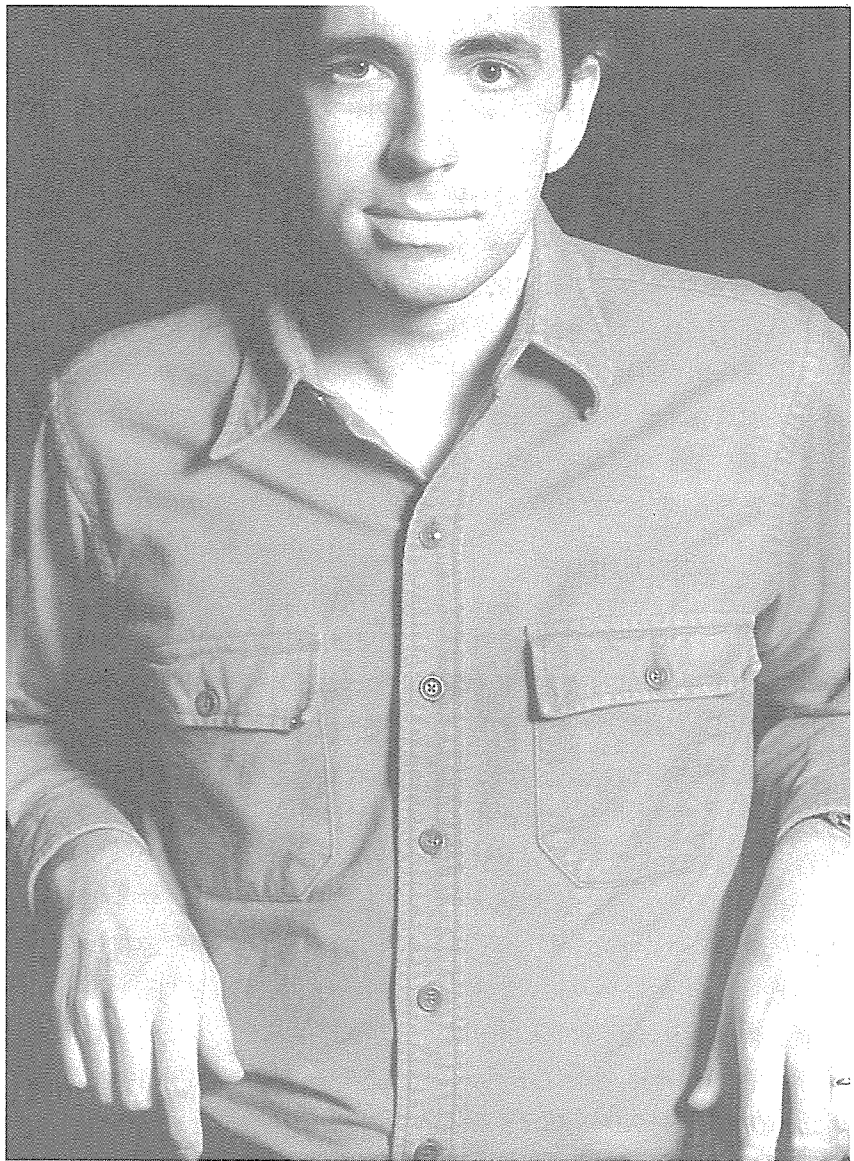


레드우드시로 자리를 옮긴 그는 MIT에서 화학을 전공한 부인 크리스틴 피터슨과 함께 일반에게 최근의 나노테크놀로지의 진전상황과 접촉할 수 있게 '미래전망연구소'를 개설했다. 드렉슬러는 1986년 일반독자를 위해 펴낸 첫번째 저서 「창조의 엔진-다가오는 나노테크놀로지시대」에서 가상의 단백질과 세포 크기의 기계가 "산업혁명과 항생제와 핵무기를 통틀어서 큰 돌파구를 마련한 만큼이나 심각한 변화를 가져올 것"이라고 주장하고 있다.

이 책에서는 지구 상공에 떠 있는 거대한 비행선으로부터 헤아릴 수 없이 많은 초미니공장이 뿌려진다. 태양에너지로 가동되는 이 공장들은 공기중의 이산화탄소를 낚아챌 뒤 그중의 산소는 대기 속에 배출하고 탄소 원자는 지구의 석탄광이나 유전으로 돌려 보낸다.

그래서 지구의 온실효과문제는 깨끗하게 해결된다는 이야기다. 드렉슬러는 나노테크놀로지시대는 의학의 기적이 실현될 것이라고 말하면서 거의 모든 질병을 진단하고 치료하는 '알약'과 세포단위의 외과치료 그리고 무에서 시작하여 새로운 장기를 만드는 일을 통해 인간의 수명을 수백년 또는 수천년도 연장할 수 있다는 주장이다.

드렉슬러는 또 나노테크놀로지가 나이먹은 사람을 회춘시키는 큰 역할을 할 것으로 기대하고 있다. 노화의 과정은 살아 있는 조직의 분자 및 세포의 변화로 구성되는데 나노테크놀

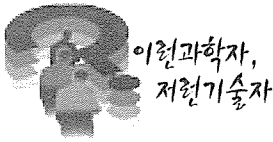


▲ 나노테크놀로지의 이론가인 에릭 드렉슬러

로지는 이런 변화를 역전시켜 사람을 회춘시킬 수 있다는 것이다.

이런 아이디어가 다른 과학자들로 부터 칭찬을 받지 못한 것은 별로 놀라운 이야기는 못된다. 그러나 드렉슬러는 조금도 개의하지 않고 나노테크놀로지의 전도사 역할에 전념하고 있다.

1988년 봄에는 스탠퍼드대학이 대학으로서 세계에서 처음으로 개설한 나노테크놀로지 과정에서 강의료 받은 한편 1991년 8월 MIT에서 나노테크놀로지에 관한 연구로 박사학위를 받았다. 같은 해에 부인과 친구인 소설가 게일 퍼가미트와 함께 펴낸 저서 「고삐 풀린 미래 : 나노기술



혁명」에서 드렉슬러는 “미래의 적십자사 직원들은 재해 지역에 ‘분자조립공들’을 보내면 이들은 원자와 분자수준의 원료를 가지고 조리시설은 물론 에어컨까지 완전히 갖춘 막사를 만들어 재해민들에게 고루 제공할 수 있다”고 말하고 있다. 한편 1992년 펴낸 「나노시스템즈: 분자기계, 생산 및 컴퓨테이션」이라는 이름의 기술서적에서 드렉슬러는 수학방정식과 이론을 통해 그의 미래학적 이야기의 이론적 근거를 제시하고 있다.

분자기계시대

드렉슬러의 미래관은 언뜻 듣기에 너무나 허황된 이야기 같지만 최근에 이르러 나노테크놀로지의 연구개발열은 선진국에서 뜨겁게 달아 오르고 있다. 1992년부터 10개년간 2억5천만달러를 투입하는 국가사업으로 추진하고 있는 일본을 비롯하여 미국·독일 등 여러나라에서 많은 과학자들이 이 연구에 몰두하고 있다.

미국 정부의 관심은 해마다 가열되어 백악관은 11개의 가장 중요한 국가연구분야의 하나로 나노테크놀로지를 점찍는 한편 미 국방부 첨단연구계획국은 7개월 전 ‘분자전자프로그램’에 착수했다. 미 의회는 앞으로 3년간 나노테크놀로지 연구개발비로 현행 예산(2억3천2백만달러)의 2배를 얹어 줄 계획이다.

한편 민간연구기관의 연구활동도 해를 거듭할수록 더욱 활발하게 진행되고 있다. 예컨대 1999년 7월에는 로스앤젤리스 소재 캘리포니아대학과

휴렛패커드연구소 팀은 분자가 스스로 조립하여 만든 이른바 논리게이트(기본적인 논리기능을 실현하는 전자회로)를 선보였다.

그런데 오늘날 반도체칩을 제작하는데 많은 비용이 드는 것은 기계적인 정밀성이 요구되기 때문이다. 그러나 화학적인 방법을 이용하면 코다사가 필름을 만드는 것처럼 반도체를 긴 두루마리로 생산하여 필요한 크기로 잘라 낼 수 있어 생산비용을 훨씬 줄일 수 있다는 것이다.

인터넷시대를 맞아 나노테크놀로지 연구자들의 꿈은 더욱 부풀고 있다. 예컨대 엘렌보겐은 인터넷을 사용하여 소프트웨어만 아니라 하드웨어도 ‘다운로드’할 수 있는 시대가 다가오고 있다고 주장하고 있다.

그의 시나리오(‘물질은 소프트웨어가 될 수 있다’)에 따르면 소프트웨어를 ‘다운로드’하여 분자집단의 자기(磁氣)특성을 바꿈으로써 디스크의 재료구조의 배열을 바꿀 수 있다는 것이다.

만약에 컴퓨터의 알맹이가 분자집단보다 크지 않다면 디스크의 분자의 배열을 바꾸어 칩을 만들 수 있다. 연구자들은 이미 핀머리 크기의 나노 컴퓨터를 만드는 기술을 개발하고 있다. 그래서 우리가 오늘날 인터넷에서 소프트웨어를 ‘다운로드’하는 것처럼 하드웨어를 ‘다운로드’할 수 있는 날도 멀지 않았다는 것이다.

일단 소금 한톨보다 크지 않은 나노컴퓨터를 만드는 기술을 갖게 되면 컴퓨터는 터무니없이 싸게 만들 수

있기 때문에 어디서든지 컴퓨터를 볼 수 있게 된다. 그래서 여성용 속옷에 있는 컴퓨터는 세탁기에게 물의 온도는 몇도가 되어야 한다고 지시하고 운전자가 차에게 다가설 때 운전자 신발 속의 컴퓨터는 차의 의자와 미러(거울)를 조절하고 차의 잠겼던 도어를 풀어 준다. 그런데 ‘물질은 소프트웨어’라는 시나리오의 압권은 ‘나노박스’다. 이것은 오늘날의 이른바 데스크탑 생산방법을 나노기술제작법과 합친 일종의 미래형 복사기다. 나노테크시대의 소비자들은 새로운 핸드폰을 사고 싶으면 인터넷을 통해 그 ‘생산비법’을 구입한다.

이 생산비법은 한장의 플라스틱을 나노박스에 넣고 전기가 통하는 분자를 ‘토너’ 케이스 속에 분출시킨다. 나노박스는 플라스틱을 앞뒤로 움직여서 분자들이 회로와 안테나를 만들게 한다. 다음은 서로 다른 토너를 사용하여 키보드, 스피커, 마이크로폰을 추가한 뒤 마지막으로 틀을 만든다. 그러나 이런 일이 실현되는 시기는 일러야 2020년 후가 될 것으로 전망하고 있다.

드렉슬러는 벽돌 한장씩 포개어 담이나 벽을 쌓아 올리듯 원자나 분자를 한개씩 연결하여 갈비에서 기관차에 이르기까지 무엇이든지 만들 수 있는 기술이 완성되는 21세기 중반에는 인류의 해묵은 과제인 기아에서 해방되고 환경의 정화와 암과 같은 질병의 완치 그리고 장수를 통해 인류사회에 근본적인 변화를 가져올 것이라고 예언하고 있다. ⑤7