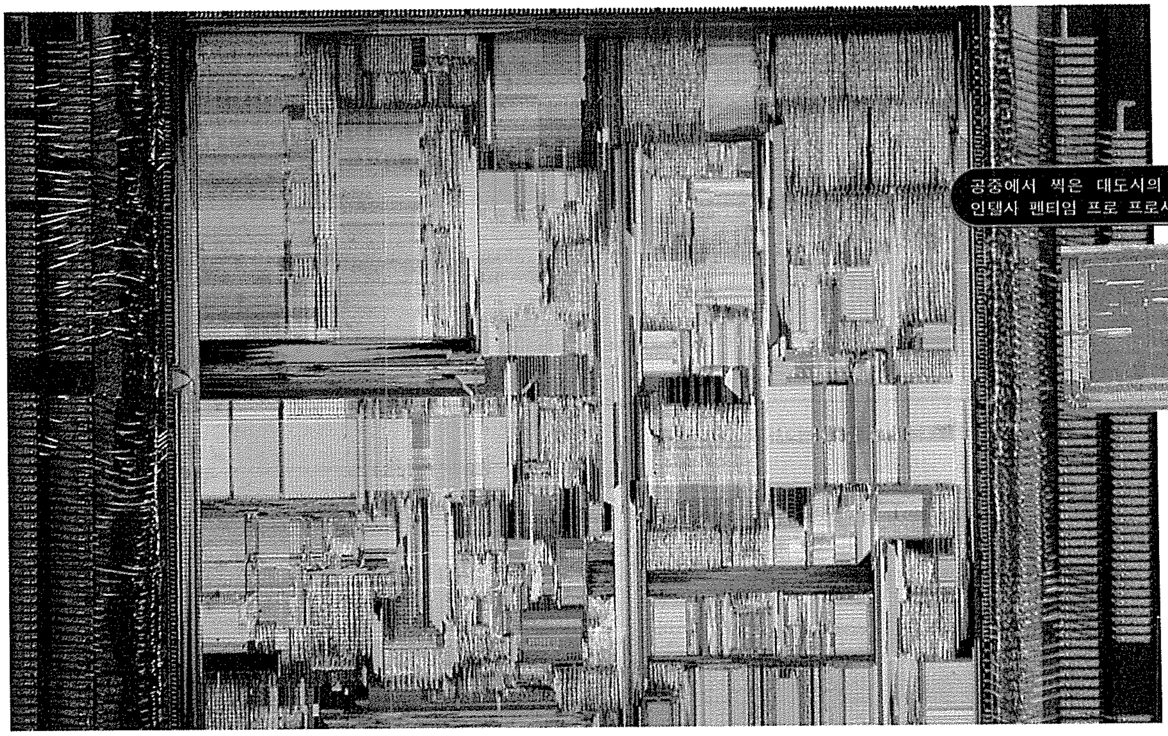


공중에서 찍은 대도시의 모습을 닮은 인텔사 펜티엄 프로 프로세서의 회로.

첨단과학기술현장

반도체혁명이 다가오고 있다

21세기의 여명과 더불어 컴퓨터의 핵심인 반도체생산기술에는 지각을 뒤흔들 큰 변화가 예고되고 있다. 반도체칩의 선두메이커인 인텔사와 컴퓨터의 '거인' IBM사는 최근 21세기 컴퓨터혁명에 불을 지필 새로운 최첨단기술개발에 성공하는가 하면 현재보다 1만5천배나 많은 1조비트의 정보를 저장할 수 있는 양자구조의 트랜지스터모델도 개발되었다. 또 21세기 초에는 탄소원자로 된 나노튜브(수십개의 원자크기 지름의 탄소분자 튜브)가 반도체 소자의 기능을 대신할 수 있는 길이 열릴 것 같다.

玄 源 福 〈과학저널리스트/본지 편집위원〉

'무어의 법칙'

오늘날 컴퓨터과학자들은 컴퓨터의 미래에 대해 낙관주의파와 비관주의파의 두 진영으로 갈라져 있다. 컴퓨터의 핵심인 반도체는 이미 1인치 사방 크기의 칩 속에 수백만에서 천만개 이상의 소자를 다져 넣은 형편에 앞으로 더 많은 소자를 쑤셔넣게 된다면 마치 축사 속에서 날뛰는 야생마처럼 전자들이 난무하기 시작하고 열이 발생하여 소자가 녹아버릴 위험이 도사리고 있다. 그래서 비관주의자들은 컴퓨터혁명은 이제 갈 때까지 갔다는 것이다. 이들

은 원자와 전자로 미루어 실리콘칩 표면에 다져 넣을 수 있는 트랜지스터의 수는 한계점에 도달했다는 주장이다. 한편 인텔사의 고든 무어회장을 비롯한 낙관주의자들은 1965년 무어가 예측한 이른바 '무어의 법칙'에 따라 반도체칩의 역량은 계속해서 매 18개월마다 배가 되고 연산속도는 그만큼 더욱 빨라질 것이라고 믿고 있다. 그러나 낙관주의자들도 '무어의 법칙'이 계속 효력을 갖기 위해서는 칩메이커들이 일대 돌파구를 마련할 필요가 있다는 사실은 인식하고 있다.

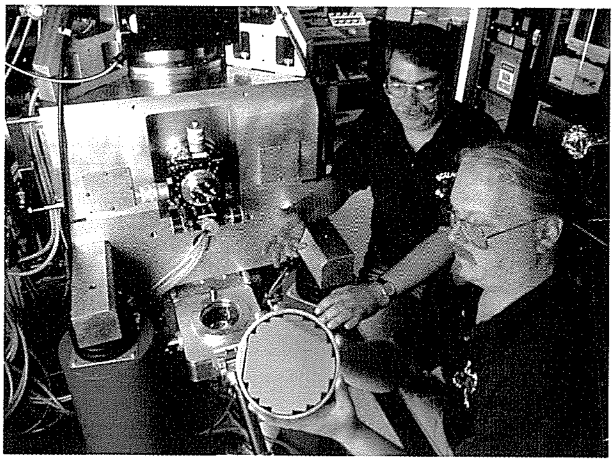
반도체칩을 만들 때 사용하는 광(光)석판술은 역사적으로 볼 때 식각(蝕刻)에 사용되는 빛의 파장을 단축하는 기술과 함께 발전해 왔다. 연필끝이 가늘면 가늘수록 더욱 가는 선을 그릴 수 있는 것과 마찬가지로 실리콘웨이퍼 위에 회로를 식각하는데 쓰이는 빛의 파장은 짧으면 짧을수록 더 작은 모습을 그려 넣을 수 있다. 현재 최첨단 석판술에는 가시광선 바로 밑의 파장인 자외선을 사용하고 있으나 더욱 많은 트랜지스터를 다져 넣기 위해서는 10년 안에는 이보다 짧은 근(近)자외선을 사용하게 될 것으로 전망된다. 그러나 그 이후는 전망할 수 없다. 그래서 전 세계의 연구자들은 현재의 석판술이 벽에 부딪칠 때 '무어의 법칙'의 생명을 연장하는 대체기술 개발에 열을 올리고 있다. 이미 나온 몇가지 대안중에는 전자나 또는 X선 빔 또는 고에너지 자외선 등으로 회로를 만드는 시스템이 있다. 이것은 종래의 빛으로 식각하는 것보다 훨씬 가는 그림을 그릴 수는 있으나 문제는 새로운 패턴 기술로 전환하자면 수십억달러의 비용이 들기 때문에 재래식 광석판술이 가치를 다할 때까지는 새로운 석판술이 실용화될 것 같지 않다는 것이 반도체업계의 공통된 생각이다.

새로운 돌파구

이런 가운데 1997년 9월17일 세계 최대의 반도체메이커인 인텔사는 미국의 전설적인 마술사 후디니같이 요술을 부려 같은 칩 공간에다 종래보다 2배나 많은 디지털정보를 다져 넣는 방법을 발견했다고 발표했다. 이 기술은 디지털카메라부터 칩에다 짧은 메시지를 저장하는 무(無)테이프레코더에 이르기까지 흔히 사용되는 일종의 메모리인 '플래시' 메모리칩에 응용할 수 있다. 대부분의 컴퓨터메모리처럼 플래시는 1과 0으로 나타내는 2진법으로 정보를 기록한다. 바꿔 말해서 한개의 플래시 메모리 트렌지스터에 2배나 많은 데이터를 저장하는 방법을 발견한 것이다. 이를테면 탑승자들에게 비좁아서 갑갑한 느낌을 주지 않고 또 연료를 더 많이 사용하지 않으면서 같은 승용차에 2배나 많은 사람을 태우는 것과 같다. 인텔엔지니어들은 칩의 전기상태를 추적하는 매우 민감한 새 장치로 이런 요술을 부릴 수 있게 되었다. 인텔은 2년 전만 해도 불가능하다고 생각되던 새로운 64비트 플래시 메모리 카트리지를 포함한 최초의 슈퍼칩을 1997년 하반기에 출하할 예정이다.

그런데 인텔이 개발한 새기술은 지난 30여년간 반도체산업을 지배해 온 '무어의 법칙'을 무색하게 만들 수 있다고 평가하는 사람도 있다. 인텔이 새로 발명한 기술은 반도체칩의 기억용량과 정보처리속도가 2배가 되는 기간을 '무어의 법칙'보다 반으로 줄어든 9개월로 단축할 수 있을 것으로 전망하고 있기 때문이다. 한편 인텔사는 미국 에너지부를 비롯하여 AMD와 모토로라사와 공동으로 2011년까지 종래보다 연산속도는 백배 그리고 기억용량은 천배나 되는 차세대 반도체를 제작하는데 사용할 식각기술을 개발하기로 합의했다.

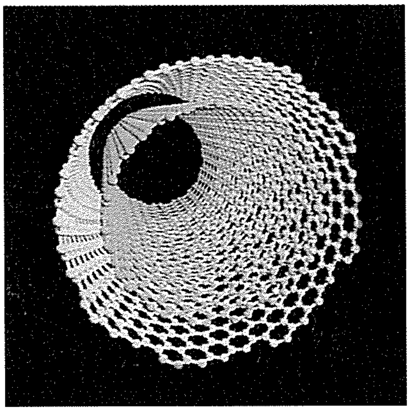
한편 IBM은 1997년 9월 22일 인텔보다 한발 더 앞섰다고 평가되는 기술을 개발했다고 발표했다. IBM 연구자들은 마이크로프로세서 속의 도선(導線)을 종래의 알루미늄보다 싸고 빠른 구리로 대체하는 방법을 발견한 것이다. 구리는 비교적 값이 싼 소재일 뿐 아니라 구리도선을 사


▲ 미국 벨연구소 연구원들이 차세대반도체 생산시스템을 실험하고 있다.

용하면 보다 작은 칩을 간편하게 만들 수 있다. 그런데 알루미늄 도선은 작으면 작을수록 전기를 전도하는 기능이 감퇴하기 때문에 구리도선의 개발은 칩메이커들의 걱정을 크게 덜어줄 수 있게 되었다. IBM은 과학자들이 다음 세대의 칩(머리카락 굵기의 약 4백분의 1인 0.25미크론 폭의 도선사용)을 만들자면 알루미늄으로 만든 도선은 포기해야 할 것이라고 생각하기 시작하던 10년 전부터 꾸준히 이 문제의 해결책을 모색해 왔다.

미로를 뚫고

그런데 벌써부터 구리가 분명한 대안으로 지목되고 있었으나 당시로서는 극복할 수 없는 두가지 걸림돌이 가로막고 있었다. 첫번째는 과학자들이 실리콘 속에 구리도선을 깔려고 했을 때 문제가 발생했다. 작은 구리원자들이 마치 뜨거운 커피가 커피 여과기로 떨어질 때처럼 구멍이 숭숭 뚫린 실리콘 속으로 침투해 들어갔다. 구리는 매우 전도율이 좋은 물질이기 때문에 한개의 활동적인 구리원자만으로도 실리콘표면을 온통 뒤흔들어 놓을 수 있다. 두번째 것은 이보다 더욱 민감한 문제였다. 0.25미크론 폭의 도선은 너무나 작아서 일단 만든 뒤에는 만질 수가 없다. 그래서 마이크로프로세서 엔지니어들은 반도체를 제작할 때 실리콘칩에 작은 도선을 까는 대신 엷은 금속시트를 깔고 불필요한 것은 모두 식각(蝕刻)해 버린다. 그래서 전류를 충분히 운반할 수 있을 정도로 넓은 폭의 금속도선만 남는다. 그런데 칩메이커들은 알루미늄을 식각하는 이런 저런 방법을 개발



▲ 환상의 반도체소재로 기대되는 '버키튜브'.

했으나 구리를 식각하는 방법을 아는 사람은 아무도 없었다. 구리의 식각에는 전혀 새로운 화학적 방법을 발명해야 한다는 것이 IBM의 생각이었다.

그러나 10년의 세월이 흐르는 동안 칩의 회로만큼이나 많은 미로(迷路)를 좇아 다닌 결과 마침내 IBM은 두가지 문제를 모두 해결했다. 과학자들은 출발물질로써 구리와 실리콘 사이에 칠하는 특수코팅을 발명했다. 이를테면 일종의 마이크로칩 고어텍스(미국의 고어사가 개발한 방습성 섬유. 구멍많은 막을 특수접착제로 포지에 붙인 것. 밖으로부터는 물이 들어오지 못하지만 땀의 수증기는 밖으로 내보낼 수 있어 스키복 등에 이용됨)의 역할을 하는 이 소재는 각층 사이로 충분한 전기가 통할 수 있게 만든다. IBM 과학자들은 또 구리를 식각할 수 있을 뿐 아니라 칩메이커들이 도선의 폭을 0.20미크론에서 다음 단계인 0.05미크론의 영역까지 몰고갈 수 있는 식각기술을 완성했다. IBM은 당분간 이 구리기술을 비밀에 붙여두고 최초의 제품을 1998년에 선보일 계획이다. 막강한 힘을 가진 새로운 반도체칩을 내장하는 컴퓨터가 등장하면 컴퓨터는 보다 슬기롭고 빨라질 뿐 아니라 말을 받아 쓸 수 있는 컴퓨터시대가 개막될 것으로 기대하고 있다.

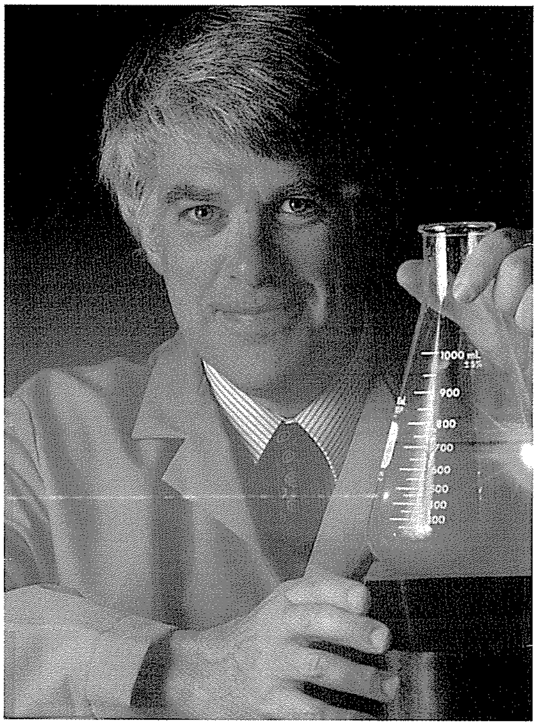
'양자' 반도체

원자, 전자 그리고 매우 작은 소립자를 다루는 양자의 세계에서는 물질조각이 같은 시간에 한개 이상의 장소에서 존재할 수 있고 전자가 뚫고 들어갈 수 없을 것같은 벽에도 구멍을 뚫고 들락날락한다. 한 때 이론물리학자들만의 관심사였던 이상한 양자의 행태가 최근 전자업계의 주요한 관심의 대상으로 떠오르게 되었다. 머지 않아 반도체의 회로크기가 극도로 작아져서 그 속의 하나하나의 원자와 전자의 행태가 문젯거리로 등장하게 될 것이기 때문이다. 2010년경에는 반도체에 식각되는 회로의 폭이 10분의 1미크론 이하로 좁아진다. 이렇게 좁은 회로 속을 달리는 전기신호에는 전자가 너무 적어 그중 한개를 보태거나 빼기도 어렵게 된다. 칩메이커들이 양자라는 새로운 세계로 눈을 돌려 양자역학을 다루는 방법을 배우지 않는 한 컴퓨터기능의 성장은 더 이상 기대할 수 없게 된다. 그래서 세계의 과학자들은 이른바 '고체물리학(고체의 물리적 특성을 연구하는 물리학의 한 분야)의 최후의 위대한 미개척분야'인 양자의 세계를 밝히는데 열을 올리고 있다.

예컨대 미국 위스콘신대학의 재료과학자 맥스 래걸리와 그의 동료 과학자들은 단 한개의 전자를 수용할 수 있는 양자점이라고 불리는 작은 구조를 만들었다. 이것은 너무나 작

아서 핀머리 위에서 10억개의 이런 구조들이 춤을 출 수 있을 정도다. 과학자들은 양자점을 이용하여 한개의 전자동작으로 점멸하는 트랜지스터를 만들었다. 물론 오늘날 제작하거나 계획중인 양자소자들은 당장에 경제적인 타당성을 가진 것은 아니지만 첨단화학, 물리학, 재료과학의 협력으로 분자 한개씩을 묶어 작은 구조를 만든다는 것은 장차 엄청난 보상을 기대할 수 있는 것이다. 이런 기대감 때문에 텍서스 인스트루먼츠(TI), IBM, 휴렛-패커드, 모토로라사는 적극적으로 이런 연구를 지원하고 있다. 연구의 주요 목표는 불가사의한 양자효과에 휩쓸리지 않고 매우 적은 집단의 전자의 움직임을 제어하자는 것이다. 과학자들은 양자점을 이용하면 이런 일이 가능하다고 믿고 있다. 이 점은 20나노미터(2백억분의 1m 또는 60개의 실리콘원자를 한줄로 묶은 길이) 이하의 폭을 가진 물질의 덩어리다.

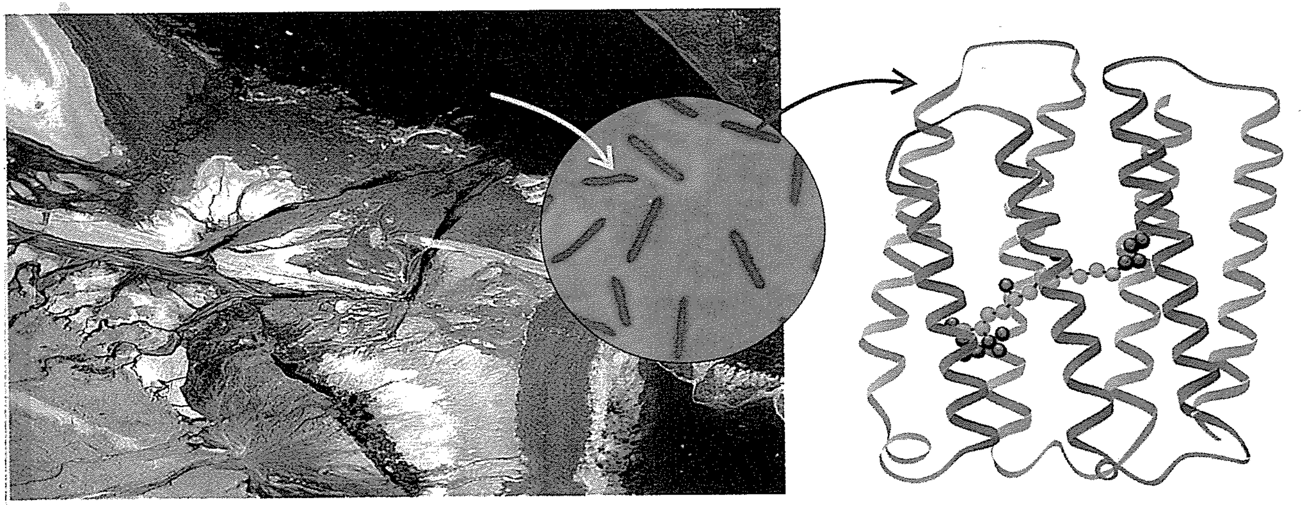
또 미국 사우스 캐롤라이너대학 제임스 투어의 화학연구실에서는 최근 한개의 유기분자로부터 양자구조를 만들었는데 이런 방법을 이용하면 1밀리평방에 몇조(兆)의 분자크기의 소자를 수용할 수 있어 오늘날의 퍼스널컴퓨터보다 1만배나 더 많은 트랜지스터를 다져 넣을 수 있게 된다. 한편 뉴욕주립대학(스토니 브룩스)의 물리학자 콘스탄틴 리하레프는 양자저장점으로 메모리칩의 모델을 제작하는데 성공했다. 이 전자트랜지스터는 갇혀있는 전자의 전기장을 감지하여 양자점의 내용을 '읽을 수' 있다. 이론상으로는 그가 설계한 메모리칩은 크기가 같은 기존의 칩이 저장할 수 있는 것보다 만5천배나 더 많은 1조(兆)비트의 데이터를 저장할 수 있게 된다. 그런데 대부분의 양자소자는 매우 낮은 온도에서 작동하는데 매우 보잘 것 없는 열을 받아도 전자는 미친듯이 날뛰고 작은 양자효과를 망가뜨릴 수 있기 때문이다. 그러나 일본 전자기술연구소의 마츠모토 가즈히코와 미국 스탠포드대학의 제임스 해리스를 포함한 여러 전기공학자들은 최근 소재를 바꾸어서 양자점의 전자를 파악하는 힘을 강화함으로써 실온에서 작동하는 단일전자 트랜지스터를 제작하는데 성공했다. 양자점컴퓨터를 실용화하자면 아직도 해결해야 할 일이 많이 남아있다. 그러나 과학자들은 장차 조단위의 양자점을 층층이 쌓아 올림으로써 핀머리 위에 올려 넣을 수 있는 슈퍼컴퓨터제작의 꿈에 부풀어 있다.


▲ 컴퓨터의 실리콘을 청색 단백질로 대체하는 연구를 하고 있는 시라큐스대학 분자전자센터소장 생물물리학자 로버트 버지박사.

환상적인 소재

1985년 리차드 스몰리, 로버트 컬, 해롤드 크로토(1996년 노벨화학상 공동수상)는 탄소를 헬륨과 같은 불활성기체 속에서 증발시켜 천천히 냉각시키면 60개의 탄소원자들이 마치 대칭으로 배열된 축구공 모양의 탄소분자를 형성한다는 사실을 발견했다. 이른바 '버키볼'로 불리는 이 탄소분자는 화학적으로는 불활성인데 믿을 수 없을 정도로 강력하고 전기 및 열의 전도성을 가지는 경우도 있는 색다른 구조를 갖고 있다. 그동안 버키볼에 관한 논문은 수천편이나 쏟아져 나왔지만 실제적인 응용분야는 아직도 찾기 어려운 형편이다. 그 결과 과학자들의 관심은 기술적으로 이용할 수 있는 구조물인 '버키튜브'나 또는 '나노튜브' 쪽으로 전환되었다.

버키튜브는 버키볼과 같은 탄소가족에 속한다. 이것은 축구공 분자 중앙에다 수백만개의 6각형의 탄소원자를 붙여줌으로써 튜브형 섬유를 형성하게 된다. 버키튜브는 산업응용면에서 볼 때 사촌격인 버키볼보다 훨씬 장래가 촉망된다. 실제로 나노튜브가 처음 제작된 이래 6년동안 버키튜브의 새로운 전자적인 특성이 밝혀지면서 응용할 수 있는 폭은 더욱 넓어졌는데 최근에는 나노튜브가



▲ 샌프란시스코만의 짠물에 사는 박테리아 속에서 나온 박테리오로돕신(bR)이 미래의 반도체로 기대되고 있다.

반도체소자로써 기능을 발휘할 수 있다는 사실을 알게 되면서 칩메이커들의 뜨거운 관심사가 되었다.

미국 캘리포니아대학(버클리)의 물리학자 알렉스 제틀은 동료들과 함께 지름이 원자 수십개의 길이밖에 안되는 나노튜브의 미세한 세계를 들여다 보기 위해 주사터널현미경(STM)을 사용하기로 했다. 이들은 STM을 이용하여 지름이 20나노미터(나노미터는 백만분의 1밀리미터)의 1개의 나노튜브를 단리(單離)한 뒤 STM의 끝부분으로 나노튜브의 기질(基質)을 누른 뒤 천천히 후퇴시켰다. 이 때 끈끈한 솜사탕실처럼 풀려난 나노튜브는 한쪽 끝이 STM의 끝에 달라붙고 다른 한쪽은 기질에 달라붙었다. 연구자들은 다시 전압을 걸어 준 결과 튜브가 반도체처럼 전압이 특정한 영역에 도달해야만 전류가 흐른다는 매우 중요한 발견을 하게 되었다. 제틀박사는 이미 나노튜브를 이용하는 나노컴퓨터모델을 만들어 10년 내에 실리콘반도체와 경쟁할 수 있는 탄소반도체가 등장할 것으로 보고 있다.

생물분자 스위치

한편 컴퓨터 설계가들은 칩을 종래의 회로가 아닌 작은 분자들로 채우는 새로운 방법을 구상하고 있다. 분자 가운데는 전하(電荷)를 저장하거나 방출하고 전류를 유도하거나 막거나 하면서 오늘날의 실리콘 스위치가 하는 일을 대신 할 수 있는 분자들이 있다. 이런 분자는 눈으로 볼 수 없을 정도로 매우 작기 때문에 같은 공간에 얼마든지 다져 넣을 수 있다.

마이크로칩 대신 분자들을 사용할 때 그 원자재를 살아 있는 생물에서 선택하는 방법도 있다. 생물분자스위치는 오늘날 게이트(하나의 논리기능)로 사용하는 반도체 트랜지스터 크기의 천분의 1(약 1미크론)밖에 되지 않기 때문에 하드웨어의 크기를 대폭 줄일 수 있어 이렇게 만든 바이오컴퓨터는 원칙적으로 같은 수의 논리소자로 된 반도체컴퓨터의 50분의 1 크기밖에 차지하지 않는다. 또 게이트의 크기가 작으면 작을수록 속도는 빨라져서 예컨대 단백질을 이용한 컴퓨터의 속도는 이론상 오늘날의 컴퓨터보다 천배나 더 빨라진다.

1975년 하버드대학원에서 포스트닥과정(박사학위를 받은 뒤의 연구과정)을 마치고 캘리포니아대학(리버사이드)교수로 부임한 로버트 버지(현재 미국 시라큐스대학 분자전자센터소장)는 시각(視覺)의 구조와 작용을 물리학적 방법으로 연구하고 있었다. 그는 하버드대학원에서 연구하던 시절부터 각막(角膜)의 내막세포가 빛을 흡수하여 이것을 에너지로 바꾼 뒤 시각신경으로 전달하는 방법에 많은 관심을 쏟고 있었다. 그런데 모든 포유동물의 각막이 갖고 있는 로돕신(視紅素 : 척추동물 망막의 간상세포에 있는 밝은 붉은 빛의 감광색소)이라는 단백질은 탄소·질소·수소원자로 구성된 발색단(發色團)이라는 분자를 내포하고 있다. 빛의 형태에 알맞는 양의 에너지가 이 발색단을 자극하면 이 분자의 꼬였던 부분이 풀리면서 급속한 에너지의 방출을 유도하여 신경신호로 바꾼다. 버지는 로돕신이 마치

반도체 태양패널처럼 작동하면서 빛을 흡수하여 이것을 쓸모있는 에너지로 바꾸는데, 에너지변환율은 10% 안팎인 태양패널에 비해 65%나 된다는 사실을 알게 되었다.

박테리아와 단백질

버지는 이런 특성을 단백질을 이용하는 컴퓨터 메모리와 프로세서 설계에 응용하기로 결심하고 그 재료로써 로돕신보다 더 안정되고 더 우수한 광학특성을 가질 뿐 아니라 대량으로 얻을 수 있는 박테리오로돕신(bR)이라는 단백질을 사용하기 시작했다. 컴퓨터의 부품은 좀체로 손상되지 않고 환경변화에도 잘 견딜 수 있어야 하는데 샌프란시스코만의 짠물 속에 사는 박테리아(할로박테륨 살리나륨)에서 나온 bR은 화씨 백50도(섭씨 약 65.6도)가 넘는 높은 온도와 강렬한 빛에 자주 노출되는 소금늪에서 제구실을 다하고 있다. bR은 이런 환경에서도 빛의 에너지를 화학에너지로 바꾸는 광합성 공정을 맡고 있다.

즉, 빛을 받으면 이 단백질은 구조를 바꿔 양성자를 세포막을 통해 운반함으로써 세포의 대사작용을 유지하는 에너지를 공급하고 있다. 버지는 주파가 서로 다른 레이저빔으로 쬐면 bR분자가 꼬이거나 풀리는 것을 마음대로 제어할 수 있다는 사실을 발견했다. 이렇게 bR이 빛에 대한 반응으로 일어나는 일련의 구조변화를 이용하여 데이터의 비트로 나타낼 수 있다.

그런데 bR이 컴퓨터에 이용될 수 있다는 것을 처음 깨닫고 개발한 것은 소련 과학자들이었다. 모스크바 소재 세미야킨 생물유기화학연구소의 유리 오브치니코프는 이런 사실을 발견하자 곧 5개 연구소의 과학자들을 모아 이른바 '로돕신계획'이라는 이름의 생물전자공학연구사업에 착수했다. 그는 소련 군부지도자들에게 생물전자공학을 개척하면 소련이 컴퓨터기술에서 서방국가를 앞지를 수 있다고 설득하여 많은 연구자금을 끌어냈다. 그러나 소련이 무너진 뒤에도 이 야심적인 사업은 군사비밀에 붙여져 있다. 지금까지 알려진 사실은 소련 군부가 bR로부터 '바이오크롬'으로 불리는 마이크로피시 필름을 만들었다는 것 뿐이다. 현재 미국에 있는 전 소련 과학자들에 따르면 소련 과학자들은 또 단백질기술을 사용하여 광데이터 프로세서를 만들었다고 한다. 군사레이더용의 이 프로세서에 관한 상세한 내용은 알려져 있지 않다. 한편 서던캘리포니아대학의 수학자 레오나드 아들맨은 1994년 합성 DNA(유전자를 구성하는 분자화합물)를 컴퓨터로 사용하는 구상을 발표하여 관심을 모으고 있다. 이 분자컴퓨터는 비용이 들지 않고 에너지의 출력도 거의 없다. 예컨대 우리 몸의 세포는 하나하나가 프로세서의 역할을 하면서 이를테면 초지능 슈퍼컴퓨터라고 할 수 있는 인간에게 봉사한다. 이런 구상이 실현되면 한 주전자분의 DNA를 사용하여 지구상의 모든 컴퓨터보다 더 많은 계산을 할 수 있을 것으로 어림된다.

의공학에 새지평

과학자들은 컴퓨터 하드웨어용으로 현재 6~7종의 생물분자를 검토하고 있지만 그중에서 가장 큰 관심은 박테리아 단백질인 bR에 모여지고 있다. 지난 10년간 버지의 연구소를 비롯하여 북아메리카, 유럽, 일본의 여러 연구소에서는 bR단백질을 바탕으로 한 병렬처리장치, 입체데이터저장장치 그리고 신경망 등의 원형제작은 이미 마쳤다. 그런데 일부 또는 전부를 단백질로 만든 컴퓨터부품은 아직도 출시되지 않았으나 현재의 국제적인 연구노력으로 미루어 반도체칩과 생물분자를 묶는 혼성기술을 통해 21세기 초에는 바이오컴퓨터를 공상과학의 영역에서 실세계로 끌어내어 이용할 수 있게 될 것으로 보인다. 또 앞으로 20년간 이런 혼성컴퓨터는 과학계산이나 멀티미디어용의 아키텍쳐(컴퓨터의 설계사상의 기초가 되는 논리적 구조)로 진화해 나갈 것이다.

세균만한 크기를 가지고 대형컴퓨터 못지않은 일을 할 수 있는 바이오컴퓨터가 실현되면 어떤 응용분야로 진출할까? 매입방cm에 1텔라바이트(1조바이트)나 되는 기억력을 가지게 될 이런 컴퓨터는 순식간에 방대한 데이터베이스를 처리하고 사람의 뇌가 작동하는 것과 같은 방법으로 데이터를 분석할 수 있기 때문에 인공지능개발에 새로운 돌파구를 제공할 것으로 보인다.

바이오컴퓨터는 또 환자의 몸 속으로 들어가서 질환으로 잃어버렸던 몸의 제어기능을 도로 찾아 주는데 이바지할 수 있을 것이다. 바이오칩은 마비된 손발의 운동기능을 되찾아 주고 잃어버린 시각과 청각도 되찾아 줄지 모른다. 더욱이 단백질로 만든 컴퓨터이기 때문에 몸 속으로 들어가서 우리의 생체와 이상적으로 잘 어우러져 종래의 거부반응을 완전히 피할 수도 있다. ST