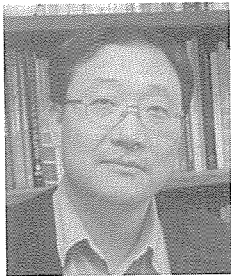


Information Technology의 세계

# 슈퍼컴퓨터 5백대 선정의 의미



**趙煥奎**  
(부산대 공대 정보컴퓨터공학부 교수)

독일 만하임대학과 미국의 테네시 대학이 조사한 컴퓨터 톱 5백 리스트가 지난 달에 <http://www.top500.org/>를 통하여 발표되었다. 18번째로 발표된 이 리스트는 전 세계에 있는 가장 빠른 슈퍼컴퓨터 5백대를 선정한 것이다. IBM사는 1등만 차지한 것이 아니라, 톱 5위 중 3개나 차지했다. IBM사는 5백대의 슈퍼컴퓨터 시스템 전체 중에서 32%를 점유했기 때문이다. 톱 5백 리스트에서 휴렛패커드 슈퍼컴퓨터의 점유율도 30%를 차지하고 있다.

그리고 일본의 히타치사에서 만든 SR8000/MPP이 아시아권에서 만든 컴퓨터로는 7위를 차지하였다. 휴렛패커드사에서 처음 제조한 196.7기 가플롭스(GFlops)의 성능을 자랑하는 슈퍼컴인 슈퍼돔/하이퍼플렉스

시스템이 1백48등을 차지하면서, 처음으로 등장하기 시작했다. 톱 5백 리스트 상에서 SGI, 크레이, 그리고 썬(SUN)사가 시스템의 수적인 면에서 IBM과 휴렛패커드의 뒤를 이어 나타나고 있다. 이들이 톱 5백 리스트 상에서 차지하는 비율은 각각 8%, 8%, 그리고 6%이다.

한가지 흥미로운 사실은 컴팩사에서 만든 컴퓨터가 전체 2위를 차지했다는 것인데 그것은 피츠버그 슈퍼컴퓨팅센터에 설치된 4,059GFlops짜리 알파서버인 SC이다. 톱 10 슈퍼컴퓨팅 시스템 중 여덟대가 미국에 설치되어 있기 때문에, 초고 성능 컴퓨팅 분야에서는 단연 미국이 선두 주자라는 것을 과시하고 있음을 볼 수 있다.

일례로 IBM사의 7,226GFlops짜리 아스키 화이트 SP가 리스트 상에서 첫번째 자리인 1위를 차지하고 있으며, 그 뒤를 컴팩, 그 다음 3위는 IBM사의 3,052GFlops짜리 SP 시스템이 장식했으며, 그 뒤 4위는 2,379GFlops짜리 아스키 레드(ASCI Red) 슈퍼컴퓨터가 차지했는데 이 시스템은 인텔사의 제품이다.

지금대로의 추세라면 향후 10여년

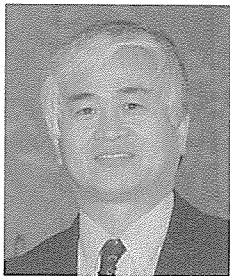
간 슈퍼컴퓨팅에서 미국의 독주는 당분간 지속될 것으로 판단된다. 따라서 슈퍼컴을 이용한 모든 공학분야에서의 미국의 독주, 특히 생물기술과 IT가 결합하는 유전자공학, 생물정보학을 통한 신약 개발에서 미국이 누릴 독점적 지위는 거의 확실해 보인다.

톱 5백 리스트에 등장하는 순위는 린팩(Linpack)이라는 복잡한 계산 프로그램을 사용하여 측정한다. 물론 컴퓨터의 성능을 측정하는 방식은 이외에도 여러 가지가 있다.

최근에는 이러한 린팩에 의존하는 측정방식 자체에 반대하는 연구그룹도 있어 그들이 측정한 새로운 슈퍼컴 성적표가 곧 선을 보일 것이다.

예를 들어 자동차의 속도를 측정하기 위하여 차를 공중에 매달아두고 가속기를 밟아 측정하는 속도는 무의미하다. 차는 때에 따라 빗속이나, 거친 길 등 매우 다양한 환경 속을 달려야하므로 실험실 내의 측정 속도는 무의미하다. 따라서 슈퍼컴의 속도는 사실 무엇으로 측정하는가에 달려있다고 보아도 무방하다. 여하튼 우리도 어떤 식이든 우리의 과학 기술 환경에 적절한 슈퍼컴을 생산할 수 있어야 할 것이다.

# 인공 세포공장 등장 멀지않다



李大實  
(한국생명공학연구원 책임연구원)

생명체에는 '번식'과 '적응'이라는 본성이 있다. 생의 욕구를 과학적으로 설명하긴 어렵지만, 생명체는 자손의 번식과 환경변화에 적응하기 위해 처절한 생존게임에 하고 있다.

이 본성이 작동하지 않으면 생존게임에서 패하고 만다. 번식과 적응을 실현하는 자체 수단으로 '정보처리'와 '생합성'이 있다.

주위 여건변화를 감지하고 그 발생한 정보를 내부에 전달하여 필요한 생체 구성물을 만들어 대처해 나간다.

외부침입을 파악하고 항체를 만들어 대처해 가는 동물의 면역기능이 그 예이다. 그렇게 보면 '정보처리'와 '생합성'은 상호 보완적인 기능으로 생명현상의 표현이라 할

수 있다.

한 세포내 단백질중 절반은 생합성에 관련된 효소로 추정되고, 나머지는 정보처리에 관련된 것으로 감지와 정보선별, 정보전달, 그리고 기능조절 등을 담당하고 있다고 본다. 수많은 생체분자들은 일사분란하게 상호 연계되어 세포라는 시스템을 만들어 주어진 기능을 수행한다.

세포공장의 조립과 가동이다. 세포분열의 경우를 보자. 분열시점을 결정한 다음 수천, 수만개의 생체 구성물을 단시간에 만들고 기능적으로 조립하여 독립된 세포를 탄생시킨다.

세포의 생합성 능력은 통제된 일련의 효소반응을 통하여 이루어지는데 우리의 상상을 초월한다. 바이오기술은 초능력적인 세포의 생합성과 정보처리 기능의 활용이라 할 수 있다.

그러나 세포 구성물의 기능과 네트워크에 대한 이해가 제한적인 것이 사실이다. 해결방안으로 유전체(genome) 정보를 파악하고 전일적인 구도에서 접근이 시도되고 있다. 가령 효모의 유전체 정보를 분석하면 6천4백개 정도의 구성 단백질

질들로 구성되어 있는 것을 알 수 있다.

현재 그 중 2천개 정도는 기능을 알지만, 나머지는 유전체 정보를 통해 구성물을 파악하고 기능적 관계를 정립시키는 작업이 진행 중이다. 수학, 물리학, 화학, 생화학, 생물학, 생물정보학 등이 연계된 학제간 접근방법이 동원되어 DNA 설계도를 조사하고 있어서 세포구성 및 기능작동에 새로운 해석과 응용을 기대하고 있다.

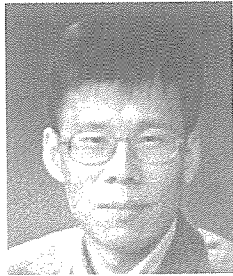
현재 유전체 정보의 체계적인 해석을 통해 세포공장의 생합성 흐름을 일부 파악할 수 있게 되었고, 더 나아가 생합성과 네트워크를 컴퓨터로 설계하고 조정하는 단계에 와 있다.

이 사이버 세포(cyber cell)를 조립하고 가동함으로써 유전체 기능 조사와 '맞춤 발효기술', 그리고 신약 개발에 새로운 장이 열리고 있다. 머지않아 인공적으로 조립한 세포공장도 등장할 것으로 보고 있다.

결국 생물의 다양성과 상호작용까지 고려한다면 세포공장은 환경친화적인 생화학산업과 함께 바이오 토피아의 중심에 놓일 것이다.

Nano Technology의 세계

# 첨단기술의 주역 디지털전자공학



崔重範  
(충북대 물리학과 교수)

나노크기의 물질세계에서 일어나는 주요 현상들은 무엇일까? 대표적으로 전하의 양자화를 들 수 있다. 종래의 전류의 개념은 사라지고 개개의 전자의 실체가 드러나면서 전자 하나가 지니는 기본전하와 스핀이 모든 나노 세계 물리현상에 중추적인 역할을 하게 된다. 21세기가 나노기술이 지배할 것이란 기대 하에 고기능 나노분자 로봇의 실현이란 다분히 인간을 공상 과학소설과 같은 환상적인 꿈에 젖게 할 수 있지만 필자의 생각으로 첨단 기술의 주역은 여전히 디지털전자공학이 될 것이다. 전자 한개로 동작하는 소위 단전자트랜지스터(Single Electron Transistor: SET) 연구가 추진력을 갖게된 주 요인도 결국은 차세대기술을 주도할 초고집적, 초고속, 저소비전력을 지향하는 디지털전자공학에의 응용 가능성 때문이다. 전자소자 칩의 소형화와 함께 회로의

집적도가 점점 늘어 수백기가급에 도달할 경우 가장 심각하게 대두되는 문제는 트랜지스터 한개의 스위칭에 필요한 소비전력을 파격적으로 줄이는 새로운 원리에 기초한 반도체기술 개발이다. 이 문제 해결없이 단순히 집적도만 증가하면 칩 자체가 동작시 온도가 상승하여 오작동을 하거나 아예 타버리기 때문일 것이다. 현재 CMOS 반도체기술은 1비트의 정보를 저장하는데 64Mb DRAM은 전자 1백만개 정도, 16Mb 비휘발성메모리는 전자 1만개 정도가 필요하다. 이에 비해 SET은 전자 1개만을 이용해 데이터를 처리하는 원리로 동작하므로 전력소비량을 현재 밀리วัต(mW)에서 마이크로와트( $\mu$ W) 수준으로 획기적으로 줄일 수 있다. 공정 기술 측면에서도 SET기술은 나노기술의 두개의 큰 방식인 초미세집적화 패터닝, 소위 top-down 방식과 원자 및 분자조작기술, 즉 bottom-up 방식의 중간 교량 역할을 하는 중요한 핵심기술이다. 또한 산업적으로도 SET기술은 차세대 post-CMOS 기술의 가장 유력한 대안으로서 기대되는데 가장 큰 이유는 대표적인 top-down 방식의 현재 기존의 실리콘반도체 라인을 활용하여 제조할 수 있는 유일한 나노소자기술이기 때문이다. SET의 기본구조는 소스와 드레

인 사이에 나노크기의 한개의 양자점과 이와 전기용량적으로 커플링된 게이트로 하나의 단위소자를 이룬다. 나노크기 양자점의 매우 작은 전기용량으로 인하여 전자 한개의 대전에너지가 열에너지보다 커지면서 스스로부터의 전하이동이 차단된다. 이러한 현상을 소위 쿨롱차단(Coulomb-blockade)이라 하며 이와 같은 쿨롱 효과에 의한 전류 차단은 게이트 전압 변화에 의해 양자점 정전포텐셜 장벽을 낮추면서 제거되어 전자가 한 개씩 연속적으로 터널링하게 된다. 이러한 쿨롱차단효과를 실험적으로 관측하기 위해서는 양자점과 소스 및 드레인과의 전기저항이 이론적으로 양자저항  $h/e^2$  ( $= 25.813k\Omega$ ) 보다 커야 한다. 이러한 SET의 디지털회로의 응용으로서 단전자 로직 및 메모리가 있는데 초저소비전력이란 주요 메리트 이외에 전자의 갯수가 0, 1, 2, 3, ... 되는 모든 안정화된 회로상태를 이용하면 다중정보처리 및 저장에 가능하며 테라급 이상의 복합기능 고집적화가 가능하다. 이와 같은 SET의 디지털응용회로가 상온에서 동작이 실현되면 먼저 모바일 통신기기산업에 획기적인 전환을 기할 수 있으며 나아가 테라급 나노컴퓨터 개발 등 양자정보시대의 새로운 패러다임을 이룩할 것이다.

## 하수처리기술 고급화 시급하다



金 甲 守  
(서울시정개발연구원 선임연구원)

‘흐르는 물은 깨끗하다’라는 말은 이미 옛이야기가 되고 말았으며, 세계 각국의 대도시 및 공장지대의 방류수역 수질은 점차 악화되어 수질 보전문제, 하·폐수처리문제 등에 대한 관심이 더욱 더 높아지고 있다. 유수가 어느 정도까지의 하수에 의해서는 유수 자체의 정화작용에 의해 자연히 정화가 되는 것이지만 어느 한계를 넘으면 수질은 자정작용 능력의 범위를 넘어 점차 오염되고 상수원수는 물론 관개용수, 수산업에도 부적당하게 된다.

우리나라에서는 2000년 말 현재 공공하수도 처리구역 내에 거주하는 인구 및 하수종말처리시설을 통해 이루어지는 지역의 인구를 기준으로 한 하수도보급률은 70.5%이며 전국에 가동중인 1백72개 하수처리장

의 시설용량은 1천8백39만9천톤/일이다.

도시지역에서 발생하는 하수를 정화처리하여 도시환경을 개선하고 공공수역을 깨끗이 보전하는 것은 도시행정의 주요한 과제중의 하나이다. 하수처리장에 유입되는 하·폐수에 대한 유기물의 처리효율의 극대화는 물론 부영양화(富營養化) 한계인자인 질소(N), 인(P)의 처리가 무엇보다 중요한 시점에 처해 있다. 공공수역의 부영양화로 인한 어·패류의 집단폐사, 특히 작년(2001년) 8월 전남 완도군 약산면에서 시작된 남해안 적조류는 42일간 지속되면서 동해안 강릉시 옥계면까지 확산되어 양식 물고기의 집단 폐사로 인한 엄청난 재산상의 피해를 입게 되었다.

또한 부영양화된 상수원수에 의해 수돗물의 이취미(異臭味) 발생, 급속모래여과의 여과지 폐색 등 많은 부작용이 발생되고 있다. 이에 따라 우리나라에서는 최근 하·폐수처리시설의 설계시 질소 및 인의 제거효율이 높은 처리프로세스를 선정하기 시작하였으며, 현재 시운전 또는 가동중인 것도 있다.

또한 기존 하수처리시설에 대한

증설시 또는 개축시에 질소 및 인의 제거가 가능한 처리프로세스를 채택하고 있는 실정이다.

한편 하수처리수의 재이용과 관련된 고도처리기술의 개발에 관해서는 매우 다양한 전개가 예상된다. 이것은 현재의 하수처리수가 도시의 귀중한 수자원으로 재인식되고 있는 상황과 밀접한 관계가 있다.

2001년에 발표한 수자원 장기종합계획에 의하면 2001년 현재 우리나라가 활용할 수 있는 수자원의 총량은 연간 7백31억 $m^3$ 이며, 1인당 사용가능량은 1천5백50 $m^3$ 이다. UN에서는 국민 1인당 연간 사용 가능한 양이 1천~1천7백 $m^3$ 인 경우 물부족국가로 분류하고 있기 때문에 우리나라도 물부족국가에 해당되고 있다.

하수처리수를 이제까지는 중수도로서의 재이용수의 고품질화 뿐만 아니라 도시 내의 정감있는 수공간을 창출하는 소재가 되는 깨끗한 처리수를 얻기 위하여 여러 가지의 고도처리기술의 적용이 도모되어져야 한다. 처리수에 잔존하는 탁도, 냄새의 제거를 목적으로 하는 오존, 활성탄, 토양미생물처리 또는 막분리기술 등은 이러한 대표적인 공법들로서 최근에 주목받고 있다. ⑤7