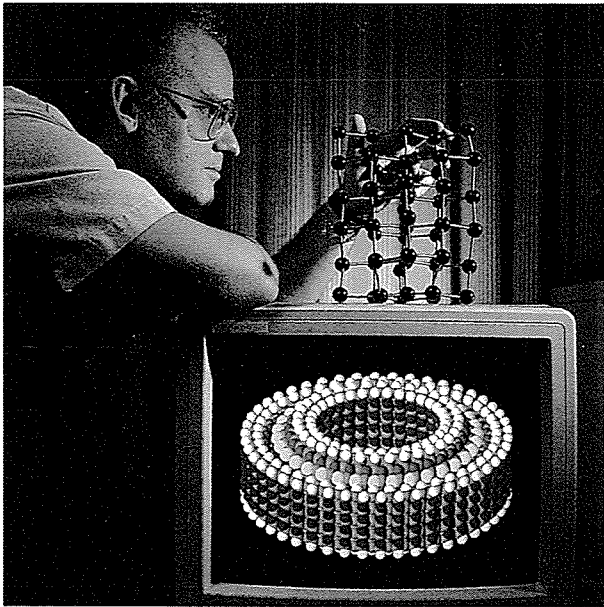


디지털과학이 펼치는 가상의 연구실

玄 源 福 <과학저널리스트/본지 편집위원>



◇제록스사 팔로알토 연구센터에서 연구원이 디지털과학을 이용하여 원자 한개씩을 쌓아서 분자 마이크로머신을 만들고 있다.

하는데 성공했다. 그는 단백질의 신비스런 행동이 몸의 기능에 미치는 영향을 다루기 위해 15억분의 1초간에 일어나는 일을 75만개의 영상으로 나눠 찍어서 7시간을 충분히 상영할 수 있는 비디오로 만든 것이다.

디지털과학이 연출하는 실험의 종류는 거의 무한하다. 예컨대 뉴욕대학에서는 의학자 찰스 페스킨과 데이비드 맥퀸이 590km 떨어진 피츠버그 슈퍼컴퓨터센터의 크레이 C90 슈퍼컴퓨터 내부에서 뛰고 있는 3차원의 사람의 심장모델을 불러내서 이를테면 디지털 혈액을 펌프질하면서 다른 방법으로는 불가능한 심장혈관치료법을 찾고 있다.

마찬가지로 채플힐소재 노스캐롤라이너대학의 생화학자들은 항암제의 잠재력을 가진 분자를 단백질수용체가 있는 위치로 끌고 가서 이 분자가 수용체에 꼭 낄 수 있는가 또는 결합력이 있는가를 알아 보면서 약품의 효과를 결정한다. 이런 분자를 다루는 과학자는 기계팔을 통해 실제로 분자가 결합할 때의 힘의 세기까지 직접 느낄 수 있다.

'독감이며 안병'

한편 호주의 모나쉬대학 과학자들은 이런 '연장'을 이용하여 유행성감기

컴퓨터를 이용하여 과학하는 이른바 '디지털 사이언스'는 3백50년전 아이작 뉴턴이 기반을 닦은 종래의 과학적 방법에 근본적인 큰 변화의 바람을 몰고 오기 시작했다.

오늘날 디지털 과학자들중에는 자연이 만든 것은 무엇이든지 다시 설계할 수 있을 것이라고 무모할 정도의 대단한 전망을 하는 사람도 있다. 그래서 종전에 존재하지 않던 새로운 약품이나 금속 또는 폴리머가 필요한 경우 슈퍼컴퓨터를 이용하여 전자, 양자 그리고 중성자를 어떻게 조합하면 소망하는 물질의 특성을 만들어 낼 수 있을 까 계산하여 그 방법을 컴퓨터 스

크린에서 그려 볼 수 있다.

새로운 지평

디지털과학은 머리속에서 생각하는 아이디어를 구체적으로 컴퓨터 스크린 상에 그려 볼 수 있어 평범한 일반 연구자들에게도 탁월한 발명이나 발견의 기회를 제공할 뿐 아니라 연구실의 울타리를 넘어서 과학탐구의 광대한 새 지평을 열어 준다. 그래서 종전에는 없었던 많은 신기한 일들이 벌어지기 시작한다.

예컨대 스크립스 해양연구소 연구원 찰스 브룩스는 눈 한번 깜박하는 짧은 순간을 하루의 근로시간 길이로 연장

바이러스가 영원히 힘을 못쓰게 만들 수 있는 '맞춤' 분자를 개발했다. 지금까지 유행성감기 바이러스는 수시로 돌연변이를 하여 약에 대한 저항력을 재빨리 키워 나가기 때문에 과학자들은 영원히 새 백신을 개발하지 않으면 안됐다.

그러나 호주과학자들은 바이러스에 돌연변이 저항수용체를 부착함으로써 바이러스의 번식을 막게 된다. 이 연구를 지원한 글락소사는 이를테면 영원한 효능을 갖는 독감예방약을 개발하여 1994년초부터 사람시험에 들어갔는데 성공하면 10억달러의 대형약품이 될 것으로 보고 있다.

전능에 가까운 디지털과학의 힘은 연구기술계에서 새로운 모험정신을 부추기면서 지난 날 너무 위험하거나 또는 어려웠던 문제의 해결을 모색하기 시작했다. 그래서 세계정상급의 연구를 하고 미래의 하이테크산업의 씨앗이 되는 지식을 거둬 들이는데 디지털과학은 매우 중요한 역할을 할 것이라고 생각하는 과학자들이 많다.

오늘날 디지털과학은 모든 과학분야를 망라하고 있다. 예컨대 미국 전화전신회사(AT&T)산하의 벨연구소에서 미래의 마이크로 칩을 연구하고 있는 재료과학자들은 디지털과학의 힘을 빌어 실리콘결정속으로 깊숙히 들어가서 반도체회로를 뒹뒹거리며 달리는 전자를 볼 수 있다.

또 디트로이트 자동차 메이커의 연구자들은 보다 효율적인 엔진을 모색하기 위해 디지털과학의 도움으로 엔진속으로 들어 가서 점화되기 전의 가솔린이 어떻게 작은 방울로 분산되는가를 살펴 볼 수 있다.

중장비메이커인 캐터필러사는 토공 장비설계를 시험하는데 디지털 모델을

사용하고 있다.

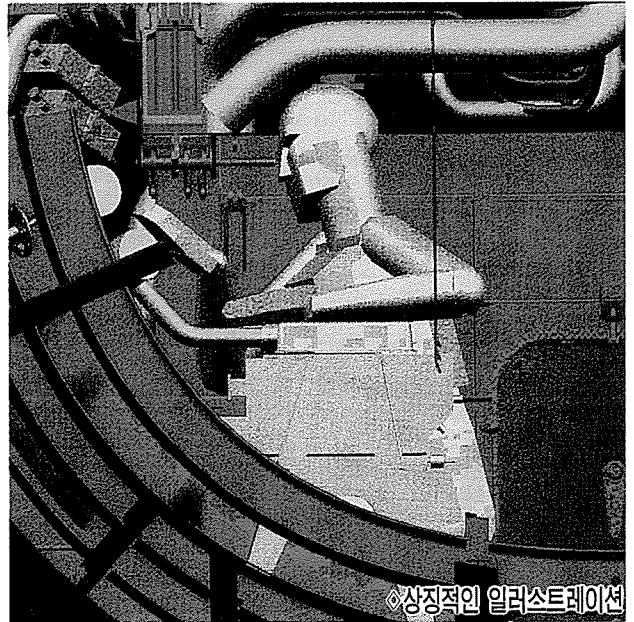
오늘날 디지털과학은 반드시 슈퍼컴퓨터가 필요한 것은 아니다. 예컨대 제록스사의 팔로알토연구소의 과학자 랠프 머클은 워크스테이션을 사용하여 나노테크놀로지 연구를 하고 있는데 이를테면 벽돌공이 집을 지을 때처럼 원자를 하

나씩 쌓아서 분자기계를 만들고 있다. 요즘은 종래 크레이 슈퍼컴퓨터와 같은 힘을 가진 데스크톱 컴퓨터가 등장한 덕에 구태여 슈퍼컴퓨터없이도 일을 할 수 있어 디지털과학의 '민주화'가 이루어졌다.

냉전의 유산

디지털과학은 다른 여러 첨단기술과 마찬가지로 미국방부의 도움으로 처음 빛을 보게 되었다. 제2차 세계대전후 미국연방정부는 암호해독전문가들과 첨단무기 설계자들을 지원하기 위해 컴퓨터와 소프트웨어개발에 수십억달러를 퍼부었다. 이런 과정에서 연방정부는 슈퍼컴퓨터, 고속 데이터통신 그리고 컴퓨터 네트워킹을 탄생시켰다.

예컨대 자동차메이커들이 '다이나3D'를 응용한 프로그램을 사용하여 컴퓨터 시뮬레이션에서 자동차의 충돌시험을 하고 있는데 '다이나3D'는 미공군폭격기가 추락하는 경우에도 탑재한 핵무기가 폭발하지 않는다는 것을 확인하기 위해 만든 소프트웨어다.



상징적인 일러스트레이션

그러나 1980년대말까지 국방부밖에 연구하고 있던 대부분의 과학자들에게는 '그림의 떡' 같은 존재여서 다만 선망의 눈으로 이런 소프트웨어를 쳐다볼 수 밖에 없었다.

슈퍼컴퓨터를 이용할 수 없었던 미국 과학자들은 밤중에 쉬고 있는 병원의 컴퓨터를 이용하거나 또는 일리노이대학의 천체물리학자 래리 스마처럼 독일로 가서 막스플랑크연구소의 크레이 슈퍼컴퓨터를 빌려 쓸 수 밖에 없었다.

스마교수는 마침내 당시 코넬대학 수학교수이던 1982년 노벨수상자 케니스 윌슨과 함께 워싱턴에서 로비운동을 벌이기 시작했다. 이 운동은 1985년 절정에 이르러 마침내 미국립과학재단(NSF)은 4개의 국립슈퍼컴퓨터센터와 36개의 대학과 이 센터들을 묶는 범국가적인 데이터통신망인 NSF망을 신설하기 위한 자금 2억달러를 획득하게 되었다.

이리하여 NSF와 대학, 주 그리고 88개의 협력체는 이 4개 센터에 거의 10억달러를 투자했다. 1991년에 부시

대통령은 다시 5개년계획인 고성능 컴퓨터 및 통신법에 서명함으로써 1994 회계년도에 추가로 10억달러를 사용할 수 있게 되었다.

열리는 제2막

1996년에는 다음 세대의 새로운 슈퍼컴퓨터가 등장하여 디지털과학에는 두번째 막이 오른다. 이 컴퓨터는 연산속도가 현재 최고속도의 컴퓨터 보다 10-50배나 빠른 초당 1조회의 연산(테라옵스)을 한다. 이런 환상적인 속도는 핵융합에너지발전로를 개발하고 지구의 기상을 이해하는 것과 같은 과학이 당면한 가장 어려운 문제들을 해결하는데 반드시 필요하다.

테라옵스 컴퓨터는 종래 컴퓨터의 속도의 한계를 넘어서기 위해 덩킹머싱, 엔큐브, 인텔 슈퍼컴퓨터 시스템즈 사등이 개발한 기술인 대량병행처리(MPP)방법에 바탕을 둔다.

MPP시스템은 하나 하나가 종래의 크레이 슈퍼컴퓨터의 속도를 가진 수십에서 수천개에 이르는 마이크로프로세서 칩을 갖는다. MPP속도가 필요한 이유는 예컨대 바다의 유류누출사건이 발생할 때 그 번지는 모델을 실시간에 파악하여 신속하게 예방활동을 취할 수 있게 하기 위한 것이다. 그런데 종래 이런 모델을 만들어 결과를 얻는데 5~6일씩이나 걸려 미처 예방책을 쓸 수 없는 경우가 많았다.

한편 테라옵스 컴퓨터와 데이터를 주고 받기 위해서는 초고속 정보고속도로가 필요하다. 이것은 초당 수십억 비트씩 데이터를 전송할 수 있는 기가비트 용량의 전송로를 말한다. 종래의 데이터 전송로는 최고 초당 4천5백만 비트 밖에 전송할 수 없으나 최근 MCI 커뮤니케이션사가 초당 25억비트

를 전송할 수 있는 망을 설치했다.

이것은 대영백과사전의 모든 내용을 1초내에 충분히 전송할 수 있다. 이렇게 초고속의 기가(10억)비트 컴퓨터 망을 가지면 예컨대 서울, 뉴욕, 본에 있는 생물학자, 화학자 그리고 생물물리학자들이 3군데서 동시에 진행되는 디지털식 실험의 과정을 함께 볼 수 있다.

기가비트속도의 컴퓨터망은 또 멀리 떨어진 곳에서 진행되는 실험을 쌍방향으로 알 수 있는 능력을 제공한다. 따라서 과학자들은 어떤 곳에 자리하고 있던 상관없이 최상의 실험장비를 이용할 수 있게 된다. 그래서 최소한 장비에 관한 한 전국의 연구소는 평준화 된다. 미국에서는 이런 기상의 연구소의 개념이 이미 형성되기 시작했다.

예컨대 미국 캘리포니아대학(샌디에고) 의과대학의 고압전송전자현미경에 대한 원거리접근실험을 하고 있다. 그런데 미국 생물학자들이 이용할 수 있는 이런 전자현미경은 6개밖에 없다. 현재 테네시대학의 신경과학자들은 샌디에고의 시설을 전화로 불러 뇌세포의 3차원 영상을 들여다 볼 수 있다.

위대한 도전

미국 워싱턴의 9개기관은 어떤 한사람의 연구자나 연구실의 능력으로서는 이룩할 수 없는 30개의 '위대한 도전'을 해결하기 위해 다음과 같이 디지털 과학의 접근방법을 이용하고 있다.

(1) 전자계산 생물학: 사람과 다른 계능의 구성을 이해하고 생물구조를 시뮬레이션하는데 필요한 소프트웨어를 개발한다. 이와 관련된 여러 프로젝트를 미국에너지부, 국립과학재단, G.D서얼, 카네기 멜론대학 그리고 테

네시, 휴스턴 및 일리노이대학이 지원하고 있다.

(2) 수학적 연소 모델링: 연소(燃燒)공정을 이해하기 위해 컴퓨터 이용의 유체역학을 응용하는데 이것은 보다 효율적인 승용차엔진을 만들 수 있는 길을 열어 줄 것이다.

(3) 양자색소역학 계산: 원자와 결정격자의 기본입자의 물리학을 모델로 만든다. 미국에너지부와 국립과학재단이 자금을 지원한다.

(4) 토카마크 사업: 에너지부가 주도하는 이 프로젝트는 핵융합에너지로의 개발을 유도하기 위해 입자 및 유체-플라스마의 통합모델을 만든다.

(5) 재료 시뮬레이션: 양자색소역학과 양자역학을 이용하여 신소재 발견을 돕기 위한 첨단 기술을 개발한다. 에너지부가 자금을 지원한다. 재료의 원자수준 시뮬레이션에 관한 관련 프로젝트는 국립과학재단이 자금을 지원하고 캘리포니아공대가 주도한다.

(6) 지구기상모델만들기: 특히 해양의 역할에 역점을 둔 기상역학의 이론적 바탕을 확대한다. 기상예보에 집중하고 오염물질의 분산을 모델화하는 등 관련 프로그램은 국립해양및 대기청과 국립과학재단이 운영하며 에너지부가 주관한다.

한편 워싱턴대학은 분자생물학자 레로이 후드의 지도하에 마이크로소프트사 회장인 윌리엄 게이츠3세가 지원하는 1천2백만달러의 자금으로 분자생물학 프로그램을 추진하고 있다. 후드는 5만-10만의 사람유전자간의 연결을 추적하고 생각과 지각을 만들기 위해 사람 뇌 수십억개의 뉴런(신경단위)이 어떻게 서로 작용하는가를 결정하는데 디지털과학은 없어서는 안될 기본적인 것이 되었다고 말하고 있다. **ST**