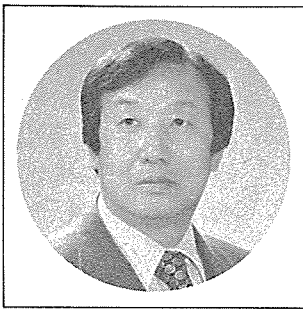


2001년 科學技術의 世界



玄 源 福
(科學저널리스트)

우리는 21세기를 불과 12년 앞두고 있다. 서기 2001년의 생활은 어떤 것일까? 현재 연구실에서 개발중인 여러 기술을 통해 교통, 의학, 농업, 에너지 등 여러 분야에 걸쳐 전개될 생활의 변모를 미리 알아 본다. <편집자 註>

로버트 노이스(Robert Noyce)는 2001년에는 10억개의 트랜지스터분을 가진 반도체 칩의 등장을 예견하고 있다. 반도체의 집적도가 높으면 높을수록 칩의 값은 싸지고 컴퓨터의 크기는 작아지는 한편 신뢰성은 올라간다.

컴퓨터가 바꿀 새로운 세기

인류는 발명의 시대를 거쳐 이제 '通察의 時代'를 맞았다. 많은 과학자들은 컴퓨터의 역할이 수치계산기에서 통찰과 발견을 위한 기계로 전환할 것으로 전망하고 있다. 슈퍼컴퓨터는 이미 며칠 앞의 기상을 예측할 수 있으나 2001년에는 신

물질의 구조를 예측하고 별과 은하의 진화와 같은 우주현상의 시뮬레이션을 만들 수 있을 것이다.

가전제품과 컴퓨터의 발전을 선도하는 것은 반도체칩의 진보이다. 집적회로(IC)의 공동 발명자이며 인텔사의 부회장인

이에 따라 새로운 정보저장 및 처리기술이 등장할 것이다. 그중의 하나는 3차원으로 정보를 저장할 수 있는 光液晶매체이다. 이 방법이라면 커피 컵 한개에 수천개의 기억용칩을 다져 넣을 수 있다고 캘리포니아공대의 칩 설계전문가인 존호프필드(John Hopfield)는 말하고 있다.

이리하여 탁상용 워크스테이션은 오늘날의 슈퍼컴퓨터와 맞먹는 작업능력을 갖게 될 것이다. 한편 슈퍼컴퓨터의 계산 능력은 오늘날의 1천배인 초당 적어도 4조회의 복잡한 계산을 처리할 수 있게 될 것이며 최대형은 값이 10억달러에 이를 것으로 전망된다.

노벨 물리학 수상자(1982년)이며 슈퍼컴퓨터 전문가인 코넬대학의 케니드 윌슨(Kenneth G. Wilson)은 슈퍼컴퓨터가 종래 실험이나 이론적인 방법으로 접근할 수 없었던 새로운 과학연구영역을 열어 놓을 것이라고 내다 보았다. 그는 과학자들이 슈퍼컴퓨터를 이용하여 현미경보다 더 작은 크기로 사물을 볼 수 있게되어 화학, 화학공학, 분자생물학분야에서 중대한 공헌을 하게 될 것이라고 말하고 있다.

2000년의 슈퍼컴퓨터는 산업계에서 없어서는 안될 장비로서 등장할 것이다. 예컨대, 완벽한 전자구실을 하면서 초음속과 극초음속으로 비행하는 비행기의 기체실험을 컴퓨터속에서 할 수 있게 된다. 또 자동차 설계자들은 스크린 위에서 컴퓨터 설계의 자동차를 장해물이나 다른 자동차와 몇번이라도 충돌시켜 그 내구도를 알아 볼 수도 있다.

윌슨은 새로운 슈퍼컴퓨터가 신물질설계분야에서 새로운 지평선을 열어 줄 것으로 전망하고 있다. 분자의 특성과 구조는 내부 전자의 상호작용으로

결정되는 것이므로 슈퍼컴퓨터를 이용하여 그 작용을 계산하면 실험정보 없이도 그 물질에 관한 모든 것을 예측할 수 있다는 것이다.

사람과 컴퓨터의 힘이 부
친근한 적 늘면 진정으로
컴퓨터 '사용자와 친근한' 컴퓨터가 등장하게 될 것이다. 2001년까지는 복잡한 인간의 청각기관과 시신경 그리고 관련된 구조를 닮되 훨씬 간편한 신경회로가 등장할 것이다.

지난 연말에 선보인 미국 디지테크사의 퍼스널 컴퓨터용의 회로판(시판가격 : 2천달러)은 수백개의 낱말로 계속 이야기하는 내용을 이해할 수 있는데 이것은 귀의 소리처리기능을 닮은 칩을 사용한다.

캘리포니아공대의 저명한 마이크로칩 설계전문가 카버 미드(Carver Mead)도 이미 눈의 정보처리기능을 닮은 칩을 만들어 냈다. 그래서 애플 컴퓨터사의 연구개발담당 수석부사장 장 루이 가세(Jean-Louis Gasse)는 2001년의 퍼스널 컴퓨터는 영화 스페이스 오디시에 등장하는 '할 9000' 컴퓨터 처럼 말로 하는 명령을 곧 수행하고 대담까지할 수 있게 될 것으로 전망하고 있다. 또 컴퓨터에 입력할 때 건반을 두드리는 대신 스크린위에 손으로 쓰면 컴퓨터가 알아서 그 정보를 저장해 둔다.

여행자는 이것을 문서편집기

용의 전산화기계로도 사용할 수 있다. 온 테크놀로지사 회장인 미첼 케이포(Mitchell Kapor)는 2001년에는 모든 퍼스널 컴퓨터의 모양은 오늘날의 하드 카버장정의 책과 같을 것이며 사전과 백과사전의 중간 썬되는 컴퓨터 바탕의 참고서적이 등장하여 사람과 장소와 사전에 관한 질문에 해답을 제공할 것이라고 예측하고 있다.

인텔사의 노이스는 2000년까지 개인용 전자파일이 등장하여 책상앞에 나타나는 모든 정보와 매일 활동에서 다루는 오만가지정보를 읽고 기억할 것이라고 내다 보았다.

연구능력 세계 최초의 현
15년간 대식 퍼스널 컴
1만배로 퓨터 '알테어 8800' 이 1975년 시장에 선을 보였을때 오늘날의 표준으로 보면 참으로 원시적인 것이었다. 키보드도 없고 디스플레이도 없는 이 기계를 이용하자면 컴퓨터광들은 앞 패널에 있는 토글 스위치(손잡이를 올렸다 내렸다하는 스위치)를 꺾히면서 프로그램을 만들어야 했고 반짝이는 빛을 통해 그결과를 2진법으로 읽어야 했다.

오늘날 흔히 있는 IBM 호환종 퍼스널 컴퓨터는 기억용량이 64만 바이트가 보통인데 당시의 컴퓨터는 겨우 256바이트밖에 갖고 있지 않았다. 이 컴퓨터는 문서처리기능도 스프레드쉬트도 없었다. 그래서 당

시 전자전문지인 포폴러 일렉트로닉스지는 알테어의 용도는 햄 라디오나 디지털 시계를 제어하는 일 정도가 될 것이라고 내다 보았다.

그로부터 14년이 지나는 동안의 발전상을 생각해 볼 때 앞으로 12년후 새로운 세기가 시작될 무렵이면 퍼스널 컴퓨터의 모습은 팔뚝시계크기로 작아지지만 보통 사람이 하는 말을 이해할 수 있을 정도의 기능을 갖출 것이라고 전망하는 사람이 있는가 하면 도서관 전체의 정보를 디지털 방식으로 수용한 시집크기의 전자책이 등장할 것이라고 내다 보기도 한다.

또 어떤 전문가들은 전화선을 통하거나 또는 오늘날의 플로피 디스크 보다 수천배나 많은 기억용량을 가진 디스크를 이용한다면 가정용 컴퓨터가 접근할 수 있는 정보의 양은 너무나 엄청나서 실제로 필요한 자료를 찾아 내자면 인공지능의 전자보조장치를 사용해야 할 것이라고 생각하고 있다.

이런 전망에서 미루어 볼 때 컴퓨터의 하드웨어의 발전속도는 더욱 빨라질 것이다. 1947년 트랜지스터가 발명되고 1960년경에 처음 시판되기 시작한 이래 많은 엔지니어들이 실리콘으로부터 더 작고 보다 복잡하고 더 성능이 좋은 회로를 만드는 방법에 전념해 왔다.

그래서 1975년이래 초당 계산력으로 측정된 퍼스널 컴퓨터의 능력은 만배 수준으로 늘

어 났으나 엔지니어들은 실리콘이 보유하고 있는 가능성을 모두 캐내려면 아직도 몇해를 더 기다려야 할 것이다. 1990년대 중반에 실리콘이 갖는 이론적인 한계에 도달하게 되면 컴퓨터 칩은 오늘날보다 1천배나 강력한 것이 될 것이다. 그러나 발전은 실리콘으로 끝나는 것은 아니다. 엔지니어들은 이미 실리콘보다 훨씬 빨리 작동하는 갈륨 비소와 초전도체로 만든 트랜지스터인 조셉슨 정선연구를 진행하고 있는 것이다.

처리와 기억의 장벽을 허물고

한편 컴퓨터 과학자들은 컴퓨터의 기본소자들을 배치하는 방법인 이른바 '아키텍처'의 보다 효율적인 방안을 모색하고 있다. 그중의 한 방법은 컴퓨터가 일을 여러개의 부분으로 나누되 종래와 같이 하나하나 축차적으로 처리하는 것이 아니라 동시에 처리하게 하는 것

이다. 다른 하나의 접근은 당초 프로세서는 진공관으로 만들고 기억소자는 작은 자기도넛으로 만들었을 때 생긴 장벽인 처리용칩과 기억용칩간의 장벽을 제거하는 것이다.

이제는 이 두가지를 모두 실리콘으로 만들기 때문에 물리적으로도 더욱 가깝게 접근시킬 수 있게 되었다. 그래서 전자신호가 달리는 거리는 훨씬 짧아지고 따라서 계산속도도 빨라진다 만약 이런 구상중 어떤 것이라도 2001년까지 실용화 된다면 계산능력은 다시 10단위 수준만큼 늘어 나게 된다.

데이터저장용량도 빠른 속도로 늘어 나고 있다. 이미 한장의 광콤팩트 디스크에는 2천장의 자기플롭피 또는 권당 3백면의 책 130권의 정보를 저장할 수 있다. 이로써 컴퓨터는 특수한 새로운 목적으로 사용할 수 있게 되었다. 예컨대 이용자가 영화에서 하나의 역할을 하고 영화 스토리의 결과에 영향을 미칠 수 있는 상호작용



의사들이 3차원의 영상으로 두뇌속을 들여다 보고 있다.

의 환경의 일부가 된다는 것이다. 우리는 여러 데이터 소스로 둘러 쌓이게 된다. 전화선을 통해 모뎀으로 입수할 수 있는 전자정보소스의 수는 이미 엄청나게 많지만 이것은 계속 늘어 날 것이다.

마침내 이 소스는 문자는 물론 소리와 그림도 태우게 될 것이며 이동전화망과 같이 점차 초단파 송수신장치망으로부터 입수하게 될 것이다. 우리는 가는 곳마다 어디에서든지 휴대용 컴퓨터를 통해 홍수와 같은 많은 데이터와 무선으로 접근하게 될 것이다. 그래서 우리는 컴퓨터망 내부에서 살게 되는 것이다.

동시에 이 망과 상호작용하기 위해 우리가 휴대하는 장치는 차츰차츰 크기가 작아지고 있다. 20년전 케이는 노트북 크기의 컴퓨터인 다이너북 개념을 내세웠는데 이것은 오늘날 현실적인 아이디어로 전환되고 있다. 현재 일반적으로 사용되고 있는 랩톱 컴퓨터는 3kg 미만의 작은 크기다. 이보다 실용성은 덜하지만 더 작은 기계도 나왔다. 이것은 컴퓨터 칩의 왜소화가 계속되고 포켓용 텔레비전에 사용되는 액정 기술이 발전한 결과이다.

글판별 컴퓨터

전자장치가 작아지고 스크린이 납작해졌으니 다음의 도전은 들고 다니기에도 사용하기에도 불편한 키보드를 제거하는 일이다. 예컨대 도시바

1000랩톱에서 키보드는 전체표면부피의 50퍼센트나 차지하고 있다.

키보드를 없애는 하나의 방법은 손으로 쓴 것을 컴퓨터가 읽을 수 있게 만드는 것이다. 이용자는 철틀을 사용하여 직접 스크린속에 입력내용을 적을 수 있다. 이런 것은 현재도 할 수 있게 되었다. 스크린위의 철틀의 위치를 감응하는 일은 어렵지 않고 컴퓨터는 인공지능을 사용하여 글자를 판별할 수 있다.

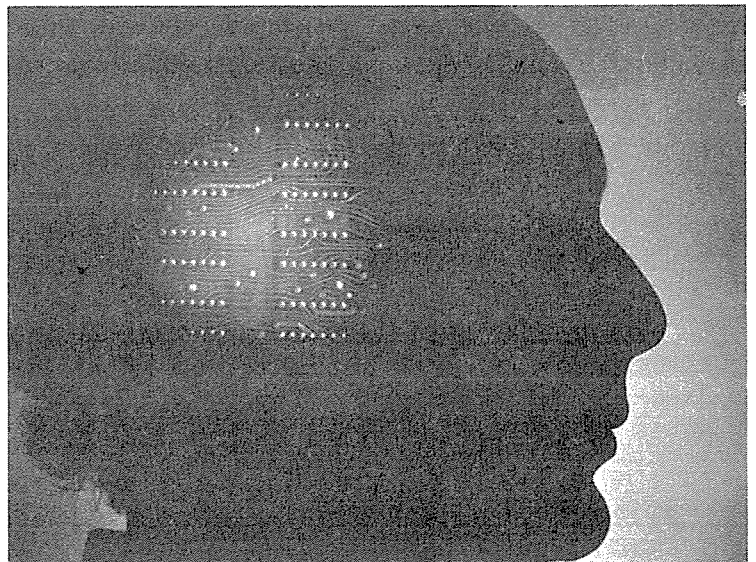
인쇄된 타입을 읽는 시스템은 이미 얼마든지 있으며 손으로 쓴 것을 다룰 수 있는 새로운 시스템도 등장하고 있다. 그런데 이 시스템은 글을 또박 또박 떼고 컴퓨터에 알려진 스타일로 쓸 것을 요구한다. 이런 기계의 정확도는 차츰차츰 개선되어 멀지 않아 흘려 쓴 글을 다루는 방법도 배우게 될 것이다.

음성인식 컴퓨터

그러나 철틀판도 공간을 차지한다. 그래서 컴퓨터의 등치를 완전히 극복하려면 보통의 말을 인식할 수 있게 만들면 된다. 이것은 오랜 세월을 두고 많은 컴퓨터과학자들이 바라고 있던 **성공**이다. 그러나 2001년경에는 계산능력의 증강으로 이것도 손에 잡힐 거리로 들어 올 것이다.

미국 카네기 멜론대학에서 오래동안 말인식을 연구해 온 라즈 레디는 이런 이상을 실현하자면 10년에서 30년 이상의 세월이 걸릴 것이라고 믿고 있다. 얼마나 오래 걸릴 것인가 하는 것은 아직도 해결되지 않은 이론적인 문제의 해결과 이 프로젝트에 얼마나 집중적인 노력을 할 것인가에 달려 있다.

레디는 문제의 기본적인 요소는 이미 들어 나 있으며 이것은 모두 해결할 수 있는 것이라고 말하고 있다. 기술은



식 비디오 영화가 있다.

그러나 미래의 컴퓨터가 보통사람에게 미치는 질적인 변화를 예측하는 것보다 미래의 컴퓨터의 계량적인 능력을 이야기 하는 것이 훨씬 쉽다. 저명한 컴퓨터과학자 앨런 케이는 오늘날 보다 연산속도가 1만배나 빠른 퍼스널 컴퓨터가 등장하면 데이터를 저장하고 검색하는데 그치지 않고 작업 모델로 만들어 이 모델에 대한 가정에 변화를 줌으로써 아이디어를 테스트할 수 있게 될 것이라고 예언하고 있다.

이런 시뮬레이션은 이미 수퍼컴퓨터에서 하고 있다. 예컨대, 기상학자들은 온실효과를 테스트하기 위해 대기 모델을 사용하고 있고 엔지니어들은 항공기의 날개에 대한 항공역학설계를 시험하는데 실제 모델을 만드는 수고를 하지 않아도 컴퓨터로 시뮬레이션을 만든다.

그러나 이용하는 사람마다 다른 시뮬레이션에 관심을 갖고 있어 각자의 프로그램을 만들어야 한다. 21세기의 퍼스널 컴퓨터가 오늘날의 수퍼컴퓨터만큼 강력해진다면 이에 대응하여 프로그램을 만들 수 있는 사람은 많지 않을 것이다.

누구나 만들 수 있는 시뮬레이션

그래서 누구나 접근할 수 있는 프로그램을 만드는 방법을 찾아 낼 필요가 있다. 컴퓨터 과학자



케이는 이 방법을 모색하기 위해 현재 비바람이라는 프로젝트를 추진하고 있다. 로스엔젤레스의 한 국민학교 6년생들을 대상으로 실시하고 있는 이 프로젝트는 컴퓨터의 상호작용을 위한 새로운 모델을 만들자는 시도와 교육실험을 겸하고 있다.

비바람 프로젝트의 학생들은 물고기를 공부할 때 매킨토쉬 컴퓨터를 사용하여 물고기와 바다식물의 그림을 만든 뒤 움직이게 한다. 제대로 시뮬레이션을 하자면 진짜 물고기가 하는 것처럼 이 컴퓨터 물고기도 제멋대로 움직이게 해야 한다. 일단의 MIT 대학원생들은 재래식 프로그램 기법과 뛰어난 지력으로 이미 이런 시뮬레이션에 성공했다.

이제 케이와 MIT 그룹은 국민학생들도 마스터할 수 있는 쉬운 방법을 찾아 내는 작업에 착수했다. 만약에 이 프로젝트가 성공한다면 이것은 아무나 바라는 어떤 시뮬레

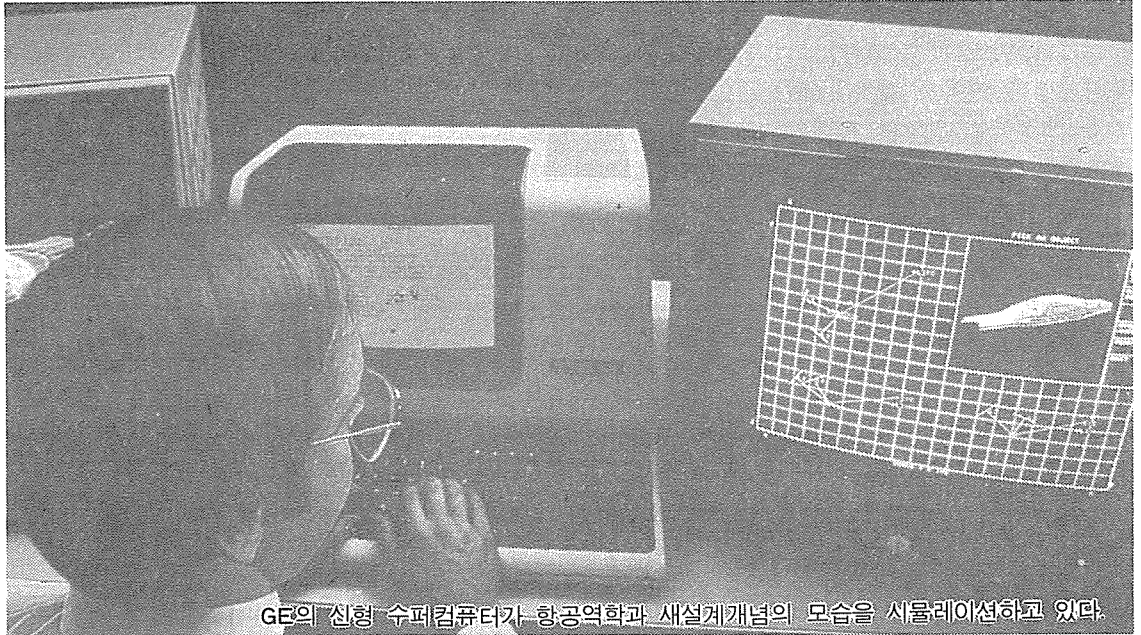
이션이든 거의 모두 만들 수 있는 프로그래밍 환경을 제공할 수 있을 것이다.

내부로 컴퓨터 진입

미래의 컴퓨터와 이 용자간의 관계의 결정적인 변화는 “컴퓨터 외부에서의 존재로부터 컴퓨터내부의 존재로의 변화”라고 케이는 내다보고 있다. 이것은 머리에 없을 수 있는 컴퓨터 디스플레이의 발전을 통해 이루어질 것이다. 일련의 장치와 함께 헬멧속에 스크린을 설치하여 매우 정교하게 머리의 동작을 측정할 수 있다.

이렇게 해서 스크린에 나타나는 것은 헬멧 착용자가 보고 있는 곳에 따라 실제로 좌우되어 시뮬레이션을 보고 있는 것이 아니라는 감을 준다.

우리는 21세기에는 보다 상징적인 의미에서 컴퓨터내부로 진입할 것이다. 이를테면 컴퓨터는 몇가지의 특수한 용도를 위한 투울이라기 보다는 우리



GE의 신형 슈퍼컴퓨터가 항공역학과 새설계개념의 모습을 시뮬레이션하고 있다.

모두 있는 것이기 때문에 누구든지 집중적인 노력을 개시한다면 쓸만한 기술이 5년내에는 이용할 수 있을 것이라고 생각하고 있다.

오늘날도 만약에 한사람의 목소리라면 말인식기계는 제한된 어휘에서 꽤 쓸만하게 작동한다. 말하는 모든 사람에게 공통적인 잡기 어려운 소리의 패턴을 이해하기 보다는 한사람의 발음을 기억하기가 훨씬 쉽기 때문이다. 이런 기계는 또 낱말의 하나하나를 따로따로 발음할 것을 요구한다. 이런 탓으로 말인식 시스템은 매우 불편하다. 그래서 이 시스템은 조립라인의 제어와 그밖의 특수한 목적에만 쓰인다.

그런데 최근 레디의 대학원생인 커이 푸 리는 이런 제한을 타개하는데 성공했다. 리의 실험적인 프로그램인 스펀크스

는 낱말사이에 쉼 필요없이 어떤 사람의 말도 이해할 수 있다. 이 시스템은 함정이동과 같은 특수한 것이기는 하지만 꽤 복잡한 것을 다룰 수 있고 997개의 어휘를 갖고 있다.

스펀크스의 개념은 실제로 들리는 소리와 말하는 사람이 하려고 하는 소리간의 불가피한 갭을 메우기 위한 테크닉인 이른바 히든 마코방법에 바탕을 두고 있다. 리는 이 방법으로 95퍼센트까지 정확도를 끌어 올렸다. 현재 리가 추진하고 있는 연구는 특정한 사람의 말을 특성에 적응하는 능력을 가진 프로그램이다.

그러나 이런 연구는 컴퓨터가 계속 말을 이해하게 하는 것과는 별도의 것이라고 할 수 있다. 컴퓨터를 사람과 같게 만들려면 인간의 세계속에서 살아야 한다. 그렇게 하려면

인공지능이 오늘날 보다 훨씬 정교해야 한다.

컴퓨터 과학자들은 지능의 대부분은 진정한 지혜이며 이것은 올바른 지식의 응용이라는 결론에 도달했다. 말을 이해하는 것도 예외가 아니다. 우리가 말을 들을 때 그 사람이 하려고 하는 말이 대충 어떤 것일까를 이미 짐작하고 있기 때문에 낱말 하나하나를 애써 판별하지 않는다. 컴퓨터도 같은 방법을 배워야 할 것이다. 문제는 그렇게 만들려면 우리가 갖고 있는 것같은 '지식의 베이스'라는 배경이 되는 많은 정보를 제공해야 한다는 것이다. 그런데 언어의 이해라는 것은 보통사람에게 쓸모가 있을 인공지능의 일면에 지나지 않는다. 따라서 컴퓨터가 지능을 가지게 되는 것은 앞으로 12년 보다는 훨씬 훗날이 될 것이다.