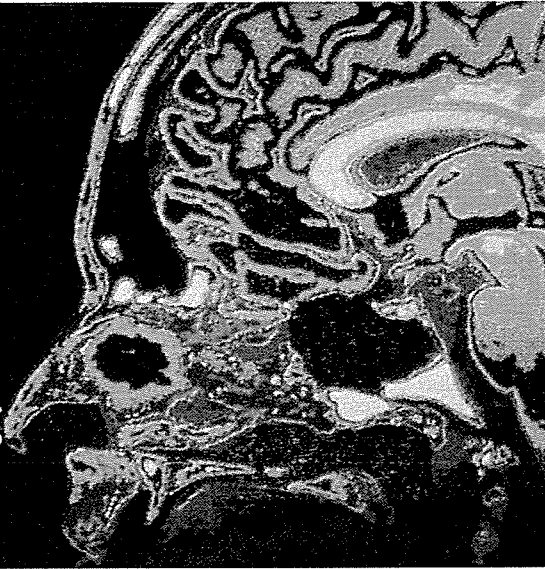


BRAINIER
As artificial
intelligence
improves,
people may
have to get
used to being
outsmarted

page 48



첨단과학현장

진화하는 인공지능

玄 源 福 <과학저널리스트/본지 편집위원>

1956년 여름, 호수와 숲으로 덮힌

미국 뉴햄프셔주의 다트머스대학에서는

이 대학의 수학교수 존 맥카디, 수학 및 신경학 전문가인 마빈 민스키,

벨연구소의 수학자 C. E. 샤논, 랜드연구소의 알렌 뉴웰

그리고 카네기멜론대학의 허버트 사이몬 (1978년 노벨경제학상 수상자)을

포함하여 10명의 미국의 대표적인 컴퓨터 전문가들이 모여 컴퓨터에게

인간의 지적활동을 가르치는 연구에 착수하기로 했다.

이 자리에서 처음으로 인공지능(AI :artificial intelligence)이라는 말을 제안한

맥카디교수는 얼마 뒤 인공지능용의 프로그래밍어 '리습' (LISP)을 개발했다.

한편 뉴웰과 함께 컴퓨터에게 생각하는 능력을 주기 위한 프로그램인

'로직세오리스트' (논리이론가라는 뜻)를 완성한 사이몬교수는

1956년 1월 열린 첫 강의시간에 "지난 성탄절 휴가에 뉴웰과 함께

'생각하는 기계'를 발명했다"고 발표하여 학생들을 깜짝 놀라게 했다.

이렇게 인공지능연구가 빠른 진척을 보이면서 많은 사람들이

기계가 사람의 지능을 대신할 수 있는 날이 곧 다가온다는

기대감에 들뜨기 시작했다.

사람처럼 생각하는 기계

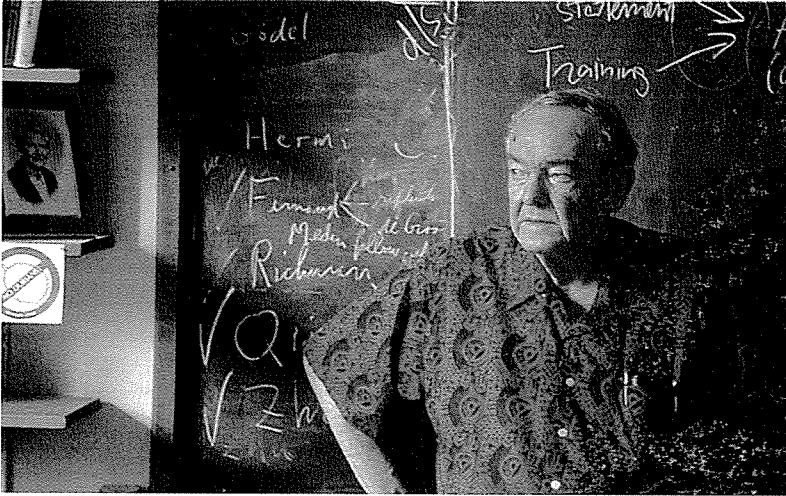
40년의 세월이 흐른 오늘날 사람처럼 '생각하는 기계'가 가까운 시일내에 모습을 드러낼 것이라고 기대하는 사람은 많지 않다. 그러나 인공지능은 그동안 '전문가시스템'을 포함한 온갖 분야의 소프트웨어 속에서 숨쉬면서 차분히 진화의 길을 걷고 있다.

인공지능은 제조, 엔지니어링, 금융분야에서 탄탄한 발판을 마련하고 마케팅과 서비스분야에도 진출하고 있다. 인공지능의 응용분야는 수천을 헤아리게 되었고 1994년의 세계 인공지능 소프트웨어 매출고는 10억달러를 넘어섰다. 미상무부에 따르면 미국의 상위 5백개 기업중 70% 이상이 인공지능을 사용하고 있다는 것이 드러났다.

현재 미국의 병원과 의사들은 매서추세츠종합병원과 조지워싱턴대학이 개발한 인공지능프로그램을 사용하여 환자용 처방약간의 잘못된 상호작용을 예방하고 연간 5천만장의 심전도를 점검하며 의사보다 더 정확하게 질병을 진단하고 있다.

미국 정부는 인공지능 소프트웨어를 이용하여 복지혜택 수혜자를 심사하고 세관원들이 불법화물을 적발하는 것을 돕는다. 인공지능을 이용하면 많은 돈을 절약할 수 있어 은행들은 일찍부터 인공지능 애용자로 전환했다. 마스터카드 인터넷서점사의 회원기관들은 신용카드 사기를 미연에 방지하게 설계된 인공지능 프로그램덕으로 지난 18개월간 약 5천만달러의 손실을 막을 수 있었다.

많은 은행들이 사용하는 이른바 신경망이라고 하는 인공지능프로그램은 초보적인 뇌세포 회로와 흡사하게 설



▲ '인공지능의 아버지'인 사이몬교수는 사람보다 뛰어난 인공지능이 등장할 것이라고 전망하고 있다.

계되어 있어 사례를 통해 배울 수 있고 상세한 지시가 필요없다. 신경망은 뇌세포망을 닮은 실리콘회로나 또는 컴퓨터시뮬레이션으로 구성되어 있다. 그래서 은행들은 신경망을 훈련시켜 개인의 계정과 관련된 구매패턴의 이상을 찾아낸다. 이 소프트웨어는 너무나 효율적이어서 신용카드가 도난되었다는 것을 주인이 알기 전에 적발할 수 있다.

최근에는 2개 또는 그 이상의 인공지능기술을 혼합하여 서로의 약점을 보완하는 방법이 주류를 이루게 되었다. 이런 혼성 소프트웨어는 IBM, 내셔널 세마이콘닥터 그리고 도시바와 같은 거대기업은 물론 인텔리젠티 머신과 같은 중소기업 등 10여개사가 공급하고 있다.

일본에서는 히다치, 미쯔비시, 리코, 산요를 포함한 여러 기업들이 가전제품에서 사무장비와 공장기계에 이르기까지 온갖 제품에 혼성인공지능을 꾸며 넣어 새롭게 탈바꿈시키고 있다. 일본이 인공지능에 열광하기 시작한 것은 1980년대 후반의 '퍼지논리' 선

풍이다. '퍼지논리'는 애매모호한 현상에 정확한 수학기공식을 응용하여 여러 가전제품을 편리하게 사용할 수 있게 만들었다.

1990년대로 들어와서 일본은 다시 혼성시스템으로 전환하여 1991년에는 마츠시타전기가 '뉴로퍼지'(신경망+퍼지논리)세탁기를 내놓았다. 한편 니코보험사는 1989년 전환사채시세를 예측하는 뉴로퍼지시스템을 개발하기 위해 후지쯔사 인공지능연구원들과 함께 작업하기 시작했다. 1992년부터 가동하고 있는 이 시스템은 92%의 적중률을 보이고 있다는 것이다.

오늘날 일본은 자율적인 시스템을 구상하고 있다. 일본정부 통상성과 10여개 기업들은 인공지능기술을 이용하여 인간의 지도없이 무슨 일이든 할 수 있는 미래의 제품 속에 들어갈 소프트웨어를 개발할 계획이다.

유전 알고리즘의 등장

전문가시스템은 현재 여러 분야에서 문제해결기술로 요긴하게 사용되고 있으나 사람같이 빠른 변화에 적응하는

데는 서투르다. 한편 신경망은 산더미같은 데이터를 능숙하게 처리하여 인과관계를 찾아 낼 수 있다. 그러나 신경망은 매우 민감하다.

만약에 신경망의 훈련에서 너무 많거나 너무 적은 데이터를 다룬다면 쓸모없는 결과만 나온다. 이런 것을 도울 수 있는 것이 이른바 '유전 알고리즘'이다. 이것은 다윈의 '적자생존'의 원칙을 적용시킨다. 백지에서 시작하여 데이터 속에 감춰진 패턴과 관계를 찾는 방법을 배우는 신경망과는 달리 유전 알고리즘은 해답을 만들어 내기 위해 이를테면 '건축용 블록'을 서로 다른 방법으로 집합한다.

이 방법은 가끔 놀라울 정도로 간결하고 창의적인 해답을 얻게 되는데 그것은 끝없는 시행착오식 실험결과의 소산이다. 유전 알고리즘은 수백만의 순열을 다루는데 거의 모두는 즉석에서 버린다. 그러나 그중의 수천개는 매우 유망한 접근책을 제공한다.

예컨대 제네럴 일렉트릭사(GE) 설계자들은 보잉 777 제트엔진용으로 보다 효율적인 팬 날개를 설계해 달라는 요청을 받고 선택해야 할 배열방법이 아찔할 정도로 많았는데 당황하지 않을 수 없었다. 제트팬의 성능과 원가에 영향을 주는 요인은 수십만을 헤아리는데 초당 10억회의 계산을 하는 슈퍼컴퓨터를 가지고도 매조합을 시험하자면 수십억년이 걸릴 것이기 때문이다. 그러나 유전 알고리즘으로 보완된 전문가시스템인 혼성인공지능은 이 문제를 1주일내에 해결했다.

'엔제네우스'(Engeneous)라는 이름을 붙인 이 혼성시스템은 하나하나가 설계요인을 대표하는 디지털염색체의 집합을 가지고 시작한다. 이것은 함께

혼합되어 수십개의 가상설계를 만든다. 이 중에서 가장 우수한 모델들은 '번식'이 허용되어 유전자를 교환하면서 새로운 세대의 팬의 날개를 만들어 내는데 이것은 그 앞세대보다 더 뛰어난 경우가 많다.

다시 '적자생존'한 것만 전자적 방법으로 번식한다. 이런 과정을 통해 훌륭한 설계를 만들 수 있는 조합을 이끌어 낸다. GE는 불과 3일 내에 엔진 성능을 1% 끌어 올릴 수 있는 설계를 완성했다. 그런데 제트엔진처럼 성숙한 기술부문에서 1%의 능력향상은 결코 적은 것은 아니다. '엔제네우스'는 또 발전소 터빈용의 신형 팬의 성능을 5% 끌어 올리는데도 성공했다.

주식시장으로 진출

주식시장에서 선물이나 채권값의 변동을 예측하는 통계 모델을 고안하기 위해 많은 투자를 했다. 그러나 강세 시장에서 잘 되던 통계시스템도 시장이 약세로 돌 때는 말썽을 일으킨다.

시티뱅크는 혼성 신경유전방법을 취하고 있다. 유전 알고리즘은 과거의 여러 시장조건을 감안하여 통화추세를 예측할 수 있는 모델을 발전시킨다. 그러나 과거의 업적은 미래의 이익을 보장하지 않는다고 월 스트리트 증권가에서는 말하고 있다. 뇌를 닮은 신경망은 과거의

어떤 모델이 현재의 추세와 가장 가까운가 판별할 수 있다. 시티뱅크는 1992년 이런 접근법을 채택한 이래 통화거래에서 대부분의 인간 거래자보다 훨씬 많은 연간 25%의 이익을 벌어들였다.

유전 알고리즘은 공장으로 진출하여 큰 성과를 거두기 시작했다. 그런데 공장의 생산실적은 작업계획대로 되지 않는다는 것이 상식으로 되어있다. 아침마다 컴퓨터는 그 날 생산에 관한 상세한 스케줄을 뱉어 내지만 통제할 수 없는 일이 벌어지면 컴퓨터가 작성한 최선의 계획도 쓸모가 없게 된다.

이런 일은 반도체공장이건 자동차공장이건 관계없이 60분 이내에 발생한다. 그래서 세계 최대의 농기계메이커인 디어회사는 혼성인공지능을 사용하여 이런 일을 해결하기 시작했다. 한 공장에서 작업계획용으로 사용하는 전문가시스템을 유전 알고리즘으로 보강

했다. 기계가 고장날 때 유전 알고리즘은 지체없이 새로운 스케줄을 만들기 시작한다.

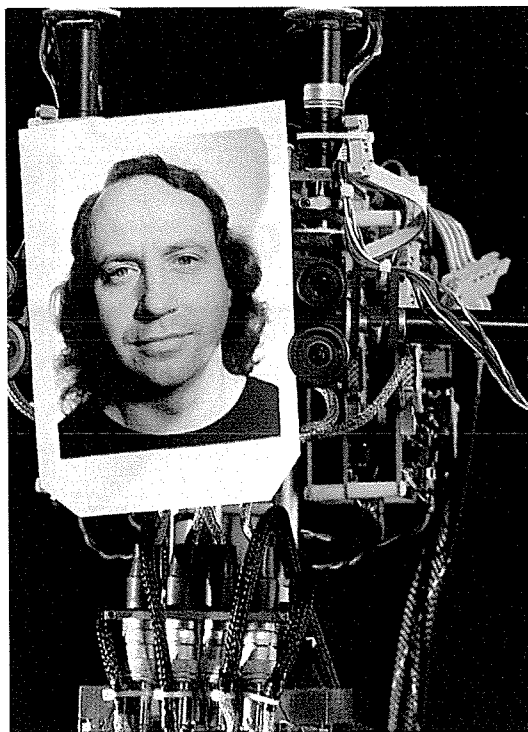
한편 이스트만 케미컬사는 미국 텍사스주 오스틴소재 연구컨소시엄인 MCC의 엔지니어들이 개발한 퍼지논리의 신경망을 이용하여 조업률을 30%나 끌어 올렸고 이 기술을 개량한 패빌리온사의 소프트웨어는 현재 미국 화학 및 제지업계에서 5백개 기업의 생산고를 최고 수준으로 유지하는데 돕고 있다.

키우는 로봇

그런데 인공지능이 사람처럼 지능을 가진 기계를 10~15년내에 만들 수 있을 것이라고 일부의 낙관적인 과학자

▶영리한 로봇 '코그'와 이기처럼 키우겠다는 제작자 브룩스(左)

▼사람의 유도없이 스스로 화산속을 돌아다니는 단테 II 로봇은 미항공우주국(NASA)의 지원으로 카네기멜론대학팀이 제작했다.



들은 생각하고 있다. 몇몇 과학자들은 한때 공상과학소설처럼 생각하던 실험을 이미 진행 중이다.

예컨대 매서추세츠 공대(MIT) 인공지능연구소 부소장인 로드니 브룩스(Rodney Brooks)는 '코그'(Cog)라는 이름의 영리한 로봇을 제작하고 있는데 브룩스는 이 로봇에게 종래와 같이 이틀테면 강통에 들어 있는 소프트웨어를 장착하는 대신 어린이처럼 가르칠 생각이다.

그는 1980년대 초 로봇이 쓸모있는 일을 하자면 그 이전에 논리적으로 생각할 수 있어야 한다는 인공지능의 가장 성숙한 신조에 반기를 들기 시작했다. 브룩스는 자기의 이런 주장을 실증하기 위해 일련의 바퀴를 가진 곤충같은 로봇을 만들었는데 이 로봇들은 논리적인 능력없이도 소다강통을 책상에서 훔쳐 가는 일에서 돌을 뿌린 돌판을 가로지르는 일에 이르기까지 무엇이든 할 수 있었다.

브룩스는 최근 사람을 닮은 '코그'라는 이름의 로봇을 제작하기 시작했다. '코그'는 이미 눈과 몸통과 한팔 그리고 두뇌를 갖추었는데 머지 않아 완성되면 미리 프로그램이 된 한벌의 '육망' 외에는 논리적인 능력을 전혀 갖지 않고 탄생할 것이다. 그러나 브룩스는 이 로봇이 인간의 갓난아기처럼 먼저 움직이는 방법을 배운 뒤 인간과 상호작용하고 마침내는 듣고 말하는 것을 배우게 되기를 바라고 있다.

그는 1984년의 어느날 회의에서 돌아오는 여객기에서 우편비둘기에 관한 논문에 눈이 갔다. 비둘기는 분명히 인간처럼 지도는 갖고 있지 않으나 여러 본능을 이용하여 돌아오는 길을 찾는다. 여기에서 아이디어를 얻은 브룩

스는 로봇의 정신적인 지도대신 미리 프로그램이 된 간단한 행동 또는 직관을 제공하여 아기동물처럼 이런 직관에 바탕을 둔 세계에 대해 반응시키는 방법을 개발하기로 했다.

그뒤 6~7년간 브룩스는 일련의 곤충로봇을 개발했다. 그중에서 그가 가장 좋아하는 6개의 다리를 가진 '징기스'라는 이름을 붙인 로봇의 기본행동은 움직이는 것은 무엇이든지 쫓아가는 것이었다. 열심히 쫓다가도 장애물을 만나면 그 장애물 위를 걸어서 넘게 했고 장애물이 너무 크면 뒤로 후퇴했다가 다른 방향으로 전진하게 했다. '징기스'는 숲속을 헤매고 다니는 개미처럼 계획이나 논리적인 생각이 없어도 바위가 깔린 들을 재치있게 행진할 수 있었다.

우발적인 발생

브룩스의 주장은 인공지능연구자들이 언제나 생각하는 것처럼 지능은 추상적인 이론에서 나오는 것이 아니고 물질적인 세계와 상호작용을 하고 반응하는 데서 배우게 된다는 것이다. 만약에 환

경과 매우 복잡한 상호작용을 할 수 있는 로봇을 제작한다면 지능은 우발적으로 생기게 되는 것이라고 주장하고 있다. 그는 '코그'가 6~7년 뒤에는 간단한 말을 이해하는 방법을 배우게 되고 연구실내에 있는 어떤 인물을 자기의 '엄마'라고 인식하여 '엄마'의 관심을 끌려고 노력할지도 모르며 얼굴을 두세 번 얻어맞으면 고통을 피하는 본능도 발전시킬 것 같다고 말하고 있다.

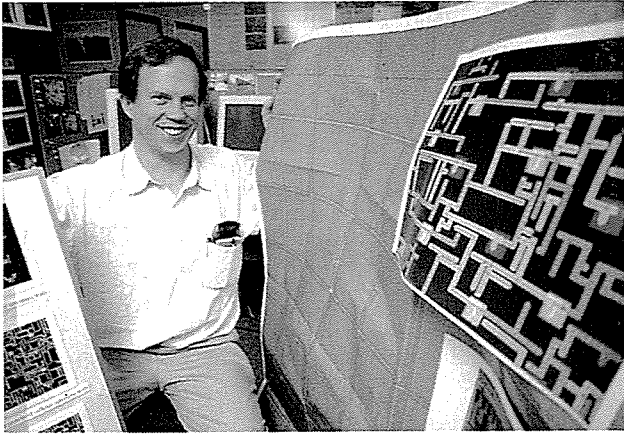
한편 현재 일본에서 추진중인 첨단 인공지능계획은 유전 기법을 이용하여 인간의 두뇌보다 몇조(兆)배나 복잡한 실리콘두뇌를 키울 생각이다. 아무튼 이런저런 가능성을 두고 인공지능의 '아버지'인 사이몬은 장차 컴퓨터가 인간보다 더 지능적인 것이 될 것이라는 주장을 굽히지 않는다. 그는 이런 일에 대해 "사람들이 위협을 느끼는 이유를 모르겠다"고 말하면서 "자동차가 우리보다 빨리 달리는 것과 다를 것이 무언가?"고 묻고 있다. 인간은 얻을 수 있는 모든 도움을 충분히 이용할 수 있고 또 이런 발전을 수용할 충분한 능력이 있다고 낙관하고 있다.

**인간두뇌와 맞먹는
「실리콘 두뇌」 개발중**

인간의 사고력도 답아

"이 세상에서 지금까지 살아 온 모든 사람의 두뇌력과 맞먹는 컴퓨터를 만든다. 여기에다 태양이 소진하여 우주의 암흑 속으로 사라질 50억년 후까지 태어날 모든 인간의 사고력을 보탠다."

이것이 인공지능전문가 유고 데가리스(Hugo de Garis)가 만들려는 두뇌의 규모다. 그는 최근 개발된 극소형 양자트랜지스터로 만든 두뇌의 뉴런(신경단위)으로 자그만치 10조×10조 개의 인간의 두뇌와 맞먹는 실리콘두뇌를 제작할 생각이다.



▲몇조개의 인간두뇌력과 맞먹는 실리콘두뇌를 만들겠다는 데가리스

1947년 호주에서 태어난 뒤 벨기에의 브뤼셀 자유대학에서 인공지능박사 학위를 받은 데가리스는 일본정부와 일본 전신전화회사(NTT)가 지원하는 선단전기통신연구소(ATR)의 두뇌제작그룹에서 일하면서 그의 이런 구상을 설득하는데 성공했다.

특수컴퓨터 운용

3명으로 구성된 두뇌제작그룹은 인간의 두뇌와 신경조직을 닮은 컴퓨터칩 제작을 목표로 하는 9개년사업(1억9천만

달러 투자)의 일부다. ATR의 다른 연구자들은 실리콘회로 속에 시각, 청각 그리고 다른 감각을 재구성하는 작업을 하고 있다. 이들의 통합목표는 다윈의 '적자생존' 원칙에 따라 현명한 기계가 성장하고 진화할 수 있게 만들자는 것이다. ATR 외에도 유럽과 미국의 몇몇 연구소에서는 '진화할 수 있는 하드웨어'라는 이름의 비슷한 일을 하고 있다.

그런데 데가리스는 사람들이 두개골 속에 담고 다니는 뉴런의 약 1%인 10억개의 뉴런을 가진 실리콘 두뇌를 만들자면 10~20년이 걸릴 것이라고 추정하고 있다. 그 무렵이 되면 데가리스는 상상할 수 없을 정도로 복잡한 인공두뇌를 만드는데 열쇠가 되는 전자진화과정을 발견하게 될 것으로 기대를 걸고 있다. 이것은 실리콘회로에게 고유의 지능을 주어 태어나게 할 뿐 아니라 스스로 설계하고 전자의 속도로 신세대의 두뇌를 산출하여 스스로의 운명을 제어할 수 있는 힘을 불어넣게 된다고 데가리스는 주장하고 있다.

데가리스는 이미 1만1천개의 인공진화법칙을 사용하여 2차원 평면상에서 모의 뉴런과 시냅스(신경세포의 연결부)의 성장을 유도하고 있다.

한편 매사추세츠공대(MIT)에서 인공지능연구용으로 개발한 특수컴퓨터를 운용하여 3차원회로를 키울 8만개의 새로운 법칙도 연구하고 있다. **ST**

● 해외통신

휴먼 인터페이스 (human interface)

인간은 기계를 사용하는 경우 안전성, 신뢰성, 편리성 등을 추구한다. 이런 요구를 만족하는 시스템(기계)을 구축하기 위해서는 사용자(유저)인 인간의 지각·인지·행동모델(휴먼모델, 멘탈모델 등)을 구성하고 유저와 기계를 포함한 설계를 시스템으로서 파악해야 한다. 이런 시점에서 시스템구축을 연구하는 분야를 휴먼인터페이스라

고 총칭한다. 인터페이스를 인간과 기계와의 상호작용이라고 생각한다면 휴먼 인터페이스는 기계와 인간만 아니라 일상적인 생활공간의 설계를 포함하여 모든 분야에 걸친다. 종래에는 기계와 인간이라는 의미에서 맨·머신·시스템이라고 불렀으나 보다 넓은 영역을 지적하는 경우가 많다.

한편 휴먼 인터페이스에는 하드웨어 기술과 소프트웨어 기술의 2가지가 존재하지만 이것을 분리하여 생각할 수는 없다. 컴퓨터와 유저간의

좋은 인터페이스를 유지하기 위한 소프트웨어기술을 유저웨어라고 한다.

유저가 컴퓨터로 작업할 때 작업계획만을 지시하면 자동적으로 처리해 주는 아이디어프로세서(idea processor : 문서의 작성을 지원하는 시스템의 총칭. 워드프로세서나 에디터는 문장의 입력, 편집, 인쇄에 쓰이고 있으나 이들의 문장작성이나 그것을 문서로서 정리하는 과정의 지원을 목적으로 함)는 인터페이스의 개선이라는 시점에서 탄생한 것이다.