

다가온 '도우미로봇' 시대

지능형 로봇들이 빠른 걸음으로 우리 생활 속에 등장하기 시작했다. 2000년 11월 일본 요코하마에서 열린 최초의 '인간도우미 로봇전시회(로보텍스 2000)'에는 6~7종의 개인용 로봇들이 선을 보였는데 50cm 크기 밖에 안 되는 자그마한 이 로봇들은 저절로 뛰고 춤추는가 하면 미니 축구공을 차기도 했다. 로보텍스 2000을 계기로 일본은 물론 미국과 유럽의 과학기술자들은 사람을 닮은 보다 정교한 로봇을 제작하기 위한 치열한 경쟁에 뛰어 들고 있다. 기계에게 인간과 같은 인공 시력, 후각, 청각 그리고 촉각 외에도 인간지능과 비슷한 것을 붙여넣는 작업은 슈퍼컴퓨터를 제작하고 마천루를 건설하거나 도시전체를 설계하는 일보다 훨씬 어려운 일이다. 그러나 2010년경에는 거리에서 사람처럼 걷고, 말하고 생각하는 '로보 사피엔스(지능 로봇)'와 심심찮게 마주치게 될 것으로 기대하는 전문가들이 많다.

玄 源 福 (파라저널리스트/본지 편집위원)

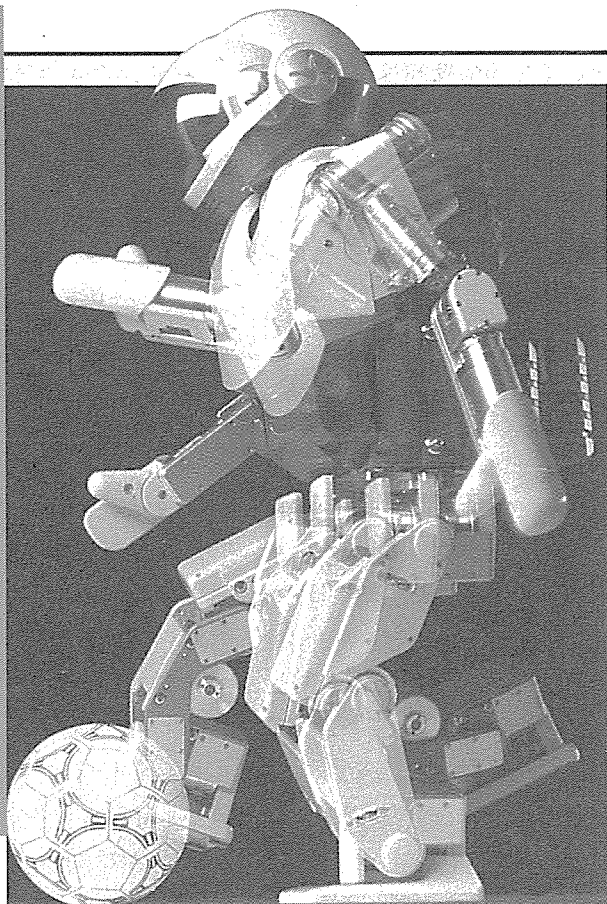
'아이보' 로봇의 열풍

로봇의 신세대인 '도우미 로봇'의 수요는 고령화사회와 더불어 해를 거듭할수록 늘어날 것으로 보고 있다. 2005년에는 인구의 25%를 65세 이상의 노인들이 차지할 일본에서는 2002년에 1만1천기의 서비스 로봇이 배치되어 그 중의 65%가 병원과 요양원에서 근무하게 될 것으로 보고 있다. 일본 산학전문가패널은 10년 또는 15년 내에 도우미로봇이 오늘날의 개인용 컴퓨터(PC)나 셀전화(휴대폰)만큼 일반화될 것이라고 전망하고 있다.

이런 예측에는 상당한 근거가 있다. 1999년 소니사가 일본에서 개를 닮은 지능형 로봇인 '아이보'를 선보였을 때 한정판으로 제작한 2천5백달러의 아이보는 일본에서만 20분만에 3천기가 매진되었고 미국에 배정된 2천기는 1백만명의 원매자들이 달려들어 큰 소동을 빚었다. 소니는 4만기의 아이보 로봇을 더 팔았다. 엔터테인먼트(오락)용 로봇에 대한 압도적인 반응에 힘을 얻은 소니는 2000년 11월 16일부터 제2세대 아이보의 주문을 무제한으로 받기로 했다. 고성능 PC급인 64비트 마이크로프로

세서와 32바이트의 메모리를 내장한 신세대 아이보는 개보다 사자가족을 닮았는데 공을 따라가는 재주 외에도 이름을 부르면 춤추고 앞발을 흔들며 보이기도 한다. 아이보는 내장된 음성인식 소프트웨어가 50종의 명령을 알아들을 수 있다. 값은 1천5백달러로 인하했으나 히트하면 다시 값을 더 끌어내릴 계획이다. 소니사는 일본 중부지방에 있는 노트북컴퓨터 생산공장에서 월 6만기의 아이보를 생산하기 시작하여 끝내는 값을 3백달러 안팎으로 끌어내려서 세계시장을 공략할 구상을 하고 있는 것으로 알려져 있다. 전문가들은 이런 기술을 더욱 갈고 다듬어 엔터테인먼트 외에도 세탁하고 노인과 장애인을 도울 수 있는 미래세대의 가정용 로봇이 제작될 날도 멀지 않았다고 기대하고 있다.

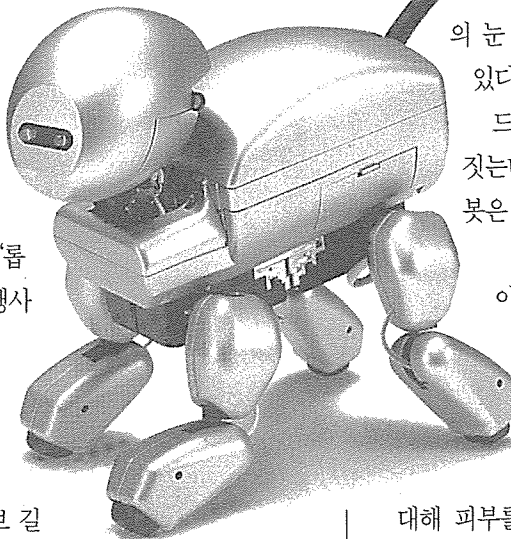
한편 마츠시타전기사는 노인들의 벗이 될 고양이 로봇을 개발하고 있고 혼다자동차는 계단을 오르내릴 수 있는 신형의 지능로봇 개발을 마쳤다. NEC의 귀여운 R100 로봇은 리모컨으로 텔레비전의 채널을 돌리거나 전등을 점멸할 수 있다. 로봇을 좋아하는 일본인들은 장차 집집마



공을 차는 로봇(위)과 공전의 인기를 모은 소니사의 아이보 로봇(아래)

다 서너기의 로봇을 거느리게 될 것으로 전망하는 사람들도 있다.

머지 않아 선보일 최초의 '롭사피엔스'는 어린이 우주비행사의 모습을 닮은 1.2m 키의 인조인간인 혼다사의 아시모가 될 것 같다. 이 로봇은 혼자서 당당하게 걸어 다니고 계단을 올라가며 커브 길을 잘 돌아 갈 수 있다. 또 전등을 끄고 8자 모양으로 된 길을 걸어 갈 수 있고 무도장에서 소니사의 SDR(소니 드림 로봇의 머리글자로 만든 것)과 경쟁할 수 있다. 그러나 현재 아시모가 눈 멀고 귀머거리며 병어리여서 원격조종을 할 수밖에 없지만 수개월 내에 자율성을 갖게 될 인공



감각과 프로그램을 갖추게 될 것으로 보인다. 혼다는 2001년 가을 아시모를 관람객 안내용으로 기업과 박물관에게 임대하기 시작한다.

곧 선보일 다른 하나의 로봇은 일본 정부가 지원하는 연구집단인 동경의 기타노 공생시스템 연구사업을 이끄는 인공지능전문가 기타노 하로아키가 제작한 어린이 인조인간을 닮은 '피노'다. 피노는 장차 보행을 배우고 인간을 흉내낼 수 있게 인간의 두뇌를 모방한 신경망회로를 갖춘다. 이리하여 5년 내에 소니를 비롯한 지능형 로봇메이커들의 '로보 사피엔스'들은 소비자들의 수요를 자극할 수 있을 것이다.

다양한 표정의 로봇

일본 도쿄과학대학 지능-메카트로닉스연구소 소장이며 기계공학교수인 고바야시 히로시(35)는 2종의 도우미 로봇을 개발했다. 그 중의 하나는 인간의 표정을 인식하고

모방할 수 있게 설계되었다. 이 로봇은 테이블 위에 앉히면 마치 사람과 이야기하고 싶다는 듯한 외로운 표정을 짓는다. 두개골은 갈색의 플라스틱으로 되어 있고 이빨은 의치처럼 보인다. 얇은 황갈색의 눈 뒤의 눈동자가 있어야 할 곳에는 카메라렌즈가 있다. 고바야시가 해골 앞에 실리콘 마스크를 내려 드리우면 별안간 눈은 감상적이며 우울한 표정을 짓는다. 일본의 한 영화배우를 모델로 한 이 여성로봇은 실리콘 피부 밑에 내장된 배선이 수축 및 팽창을 하면서 이런 저런 얼굴표정을 짓게 만든다. 이 로봇은 얼굴표정을 지을 뿐 아니라 다른 사람의 얼굴표정을 인식하고 대응할 수 있다. 다른 사람이 미소를 지으면 이 로봇의 작은 카메라는 그의 얼굴 영상을 잡아 컴퓨터에게 보내 분석한 뒤 그 표정을 확인하고 피부 밑의 배선에 대해 피부를 수축 및 팽창하면서 적절한 반응을 할 것을 지시한다. 현재 이 로봇은 18가지의 레퍼터리를 가진 얼굴표정을 할 수 있다. 다른 사람의 미소를 보고 10분의 1초 뒤에는 그에게 미소로 대응할 수 있다. 다른 사람이 얼굴을 찡그리면 이 로봇도 얼굴을 찡그린다.

고바야시는 그의 로봇이 장차 다른 사람이 아픈 표정에



감정을 표현하는 얼굴 로봇

대응하여 걱정하는 표정을 지으면서 의사나 간호사를 호출할 수 있게 발전시킬 생각이며 잠재적인 주요시장을 노인층으로 꼽고 있다. 2005년에는 일본의 인구 4인중 한사람은 노인이기 때문에 방대한 수요가 기대되고 있다. 이런 로봇은 표정을 읽을 수 있기 때문에 특히 연약한 사람이나 병석에 누워있는 환자를 감시하는데는 안성맞춤이다. 고바야시는 사람들간의 커뮤니케이션의 90%는 표정으로 이루어진다고 주장하고 있다.

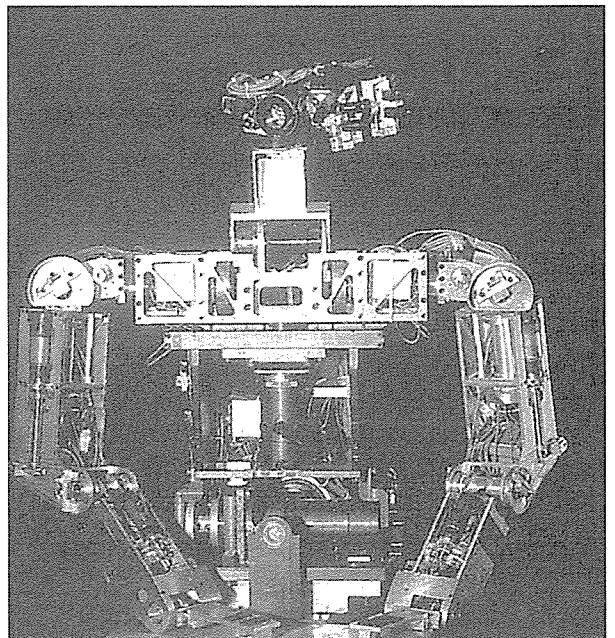
다른 하나의 발명품은 이보다 응용범위가 넓을 것으로 기대하고 있다. 고바야시는 로봇도 옷처럼 착용할 수 있고 일본의 인기만화의 주인공처럼 이런 로봇을 착용한 사람은 초인간적인 힘을 행사할 수 있다고 생각하고 있다. 그는 이런 꿈을 현실화하기 위해 최근 로봇 근육 옷을 개발했다. 미세한 공기튜브 망으로 된 이 옷은 공기를 주입하면 사람의 근육처럼 관절을 구부리고 센서가 동작을 탐지한 뒤 10여개의 공기모터 중에서 몇개를 가동시켜 착용자에게 힘을 보태 준다. 현재 힘의 증강률은 20% 정도에 지나지 않으나 앞으로 더 끌어올릴 수 있게 개량할 계획이다. 이런 옷은 무거운 자재를 운반하거나 다루는 건설 노동자들이나 힘이 모자라는 노인들에게 큰 도움이 될 것으로 기대된다.

학습하는 로봇

세계 여러 나라의 로봇 연구자들은 가정용 로봇과 사이

버친구들의 잠재적인 역량에 큰 관심을 기울이기 시작했다. 일부 유럽과 미국 연구소에서는 '진화형 로봇'으로 불리는 생물학적 접근방법에 주목하고 있다. 이 로봇의 기본적인 구상은 어린아이처럼 기계를 키워서 사람이 만든 소프트웨어를 제공하는 것이 아니라 로봇이 스스로 경험하고 감각을 통해 배우게 하자는 것이다. 이런 연구의 보금자리로서는 영국의 서섹스대학, 스위스의 로잔대학 그리고 미국의 매사추세츠공대(MIT)와 미시건주립대학 등이 있다. 최근에는 미국 브랜다이스대학의 한 프로젝트는 로봇이 다른 로봇을 설계 및 제작하는데 성공했다.

스스로 배우는 로봇 중에서 가장 유명한 것은 MIT의 코그와 키스멧이다. 코그는 MIT 인공지능연구소 소장 로드나 브룩스의 아이디어에서 나온 것이다. 이 인조인간의 동체는 1993년 탄생 이래 이웃과 사람들과 상호 반응하는 것을 배워왔다. 코그는 환경과의 상호작용에서 들어온 정보를 처리하는 소프트웨어 프로그램을 통해 배운다. 그러나 코그는 주어진 과업을 수행하도록 미리 프로그램이 되어 있지 않다. 공장자동화가 되어 있는 곳에서 사용되는 로봇은 환경이 바뀌면 특정한 과업용으로 사용하던 수학은 모두 못쓰게 된다. 그래서 코그는 로봇이 여러 다른 상황에서 일할 수 있게 다양한 '기본 학습' 프로그램을 사용한다. 이 프로그램은 코그가 '시행착오(施行錯誤) 과정을



카메라 눈으로 사람의 행동을 추적할 수 있는 코그 로봇



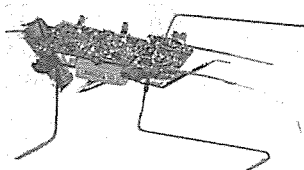
통해 배우게 된다. 따라서 주어진 과업을 배울 때 처음에는 잘 하지 못하지만 실패할 때마다 잘못에서 배우면서 차츰차츰 개선해 나간다.

코그는 아직도 다리를 붙이지 않았으나 정신적인 수준은 기어다니는 어린 아기 정도까지 발전했다. 코그의 얼굴표정은 키스멧 로봇보다는 풍부하지 못하지만 매력적이다. 코그의 카메라 눈은 움직이는 사람을 추적하고 마주 대하는 사람과 시선을 맞춘다. 그래서 이 연구소를 찾는 방문객과 연구자들은 코그가 피부도 없는 금속제 해골에 지나지 않지만 어김없이 하나의 개체로 대접한다고 브룩스는 주장하고 있다.

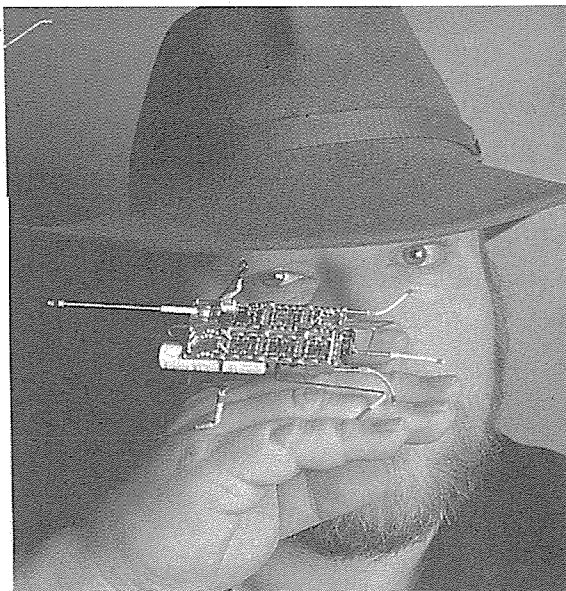
그러나 코그가 아무리 매력적인 개체라고 해도 인간수준의 지능을 가진 로봇을 만들겠다는 브룩스의 꿈을 실현하기에는 아직도 요원하다는 것은 사실이다. 하지만 날로 커지는 컴퓨터칩의 용량을 고려할 때 진정한 지능로봇의 실현은 불가피하다고 생각하는 전문가들이 많다. 소니사 디지털생물연구소장 도이 토시는 컴퓨터의 연산능력이 매 15년마다 1천배로 증가하기 때문에 아이보같은 금속 애완동물이 지능을 갖게되는 것은 시간문제일 뿐이라고 지적하면서 머지 않아 "로봇이 정상적인 대화를 하고 인간과 잠담까지 나눌 수 있게 될 것"이라고 예측하고 있다.

로봇의 대중화

한편 이 '진화형 로봇' 부류의 한쪽 끝에는 미국 로스 알라모스 국립연구소의 마크 킬던 연구원의 기어다니는 로봇이 있다. 그가 만든 벌레 모양의 로봇은 거의가 두뇌역할을 하는 마이크로프로세서가 없어 따라서 프로그래밍이 필요없고 다만 몇가지 센서만 갖고 있다. 킬던은 자연의 개미는 몸 속에 2만개의 트랜지스터에 해당하는 것을 갖고 있어 보기에는 하잘 것 없는 것 같아도 얼마나 큰 일을 할 수 있다는 것을 보여주고 있다고 말하고 있다. 킬던의 로봇들은 원시적인 생존본능을 바탕으로 기능을 발휘하지만 상당히 복잡한 행동을 할 수 있도록 발전시킬 수 있다. 예컨대 태양에너지를 공급받는 기계곤충은 태양광선으로부터 에너지를 빨아들인다는 한가지 목적에 따라 차츰차츰 보행방법을 배운 다리가 하늘을 가로지르는 태양을 따



'뇌'는 없으나 풀을 쥐고 먼지를 털 수 있는 '빔' 로봇과 발명자 마크 킬던



라 움직일 수 있게 된다. 그래서 창문 밖으로 떠오르는 햇빛에 보다 가까이 접근하려고 기어갈 때 발끝 흡입 접에 달린 브러시가 창문을 북북 문질러서 청소하게 된다. 킬던은 지능이 없는 비슷한 로봇들을 조작하여 유리를 닦고 먼지를 털며 커튼을 여닫는 일도 시킬 수 있다고 말하고 있다.

그는 10년 전 단순한 로봇의 대중화를 위해 '빔'(BEAM: 생물, 전자, 미학 및 기계학의 머리글자를 딴 것)이라고 불리는 운동을 창설했다. '빔'은 세가지의 철학적 신조에서 출발했다. 첫째, 최소한의 전자장치를 사용하고 둘째, 망가진 오븐, 워크맨, CD 플레이어, VCR, 무선통신기 등 폐품을 재순환 및 재사용하며 셋째, 되도록 태양에너지를 사용한다는 것이다. '빔' 로봇은 흔히 한 개의 태양전지, 모터, 2개의 트랜지스터 그리고 콘덴서 등으로 구성되는데 8개의 관절과 4다리를 가진 거미 같은 복잡한 로봇도 '빔'의 원칙에 따라 만들 수 있다.

대개 10달러 안팎의 비용으로 폐품을 이용하여 몇시간이면 누구나 로봇을 만들 수 있기 때문에 오늘날 초등학교생을 포함하여 범세계적인 '빔' 붐이 일고 있다. 이들은 '빔' 국제경연대회를 통해 기량을 겨루면서 얼마나 많은 로봇을 쓰레기통과 폐품처리장에서 주워 왔는가 이야기꽃을 피운다. '빔' 로봇은 돈 안들이고 제작할 수 있고 공들여 프로그램을 작성할 필요는 없으나 더욱 중요한 것은 "하나의 모델로서 생물학의 힘을 보여 준다"는 것이라고

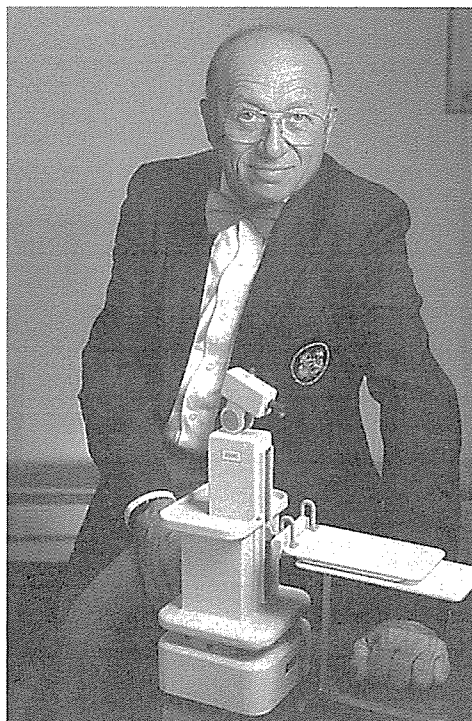
틸던은 주장하고 있다.

문화적인 차이

‘빔’을 지지하는 사람들이 많은 유럽에서도 개인용 로봇이 단기적인 수요 면에서 매우 중요하다는 일본의 견해에 뜻을 같이 하는 연구자들도 많다. 예컨대 독일 프라운호퍼연구소는 노인과 허약한 사람들이 남의 힘을 빌지 않고 독립적인 생활을 하는 것을 돕기 위해 R2D2를 닮은 ‘케오-오-봇(Care-O-Bot)’을 개발했다. 이 로봇은 걸음이 불안한 사람을 돕고 집안의 잔심부름을 하며 가전기구를 다룰 수 있다. 노인들과 기동력에 장애가 있는 사람들을 위해 식사와 책 같은 일상생활에 필요한 물건들을 꺼내고 운반할 수 있다.

그런데 미국에서는 로봇연구를 사업으로 전환하는데 필요한 자금을 얻기가 쉽지 않다고 산업로봇연구의 선구자인 조셉 엔젤버거는 안타까워하고 있다. 산업로봇의 아버지로 널리 추앙되고 있는 그는 40년 전 유니메이션사를 공동으로 창업하고 최초로 공장로봇산업을 일으켰다. 1983년 그는 서비스로봇을 제작하기 위해 ‘헬프메이트 로보틱스사’를 창업했는데 그 주력제품은 병원을 두루 돌아다니면서 약품과 환자기록을 배달하는 바퀴 달린 캐비넷이었다. 그러나 엔젤버거는 시장 잠재성은 이보다 훨씬 큰 가정용 로봇이라고 생각하고 있었으나 사정이 여의치 않았다. 1997년 헬프메이트사는 로봇이 우주의 도우미로서 평가받기 위해 미 항공우주국(NASA)용의 두 팔 가진 바퀴달린 로봇을 제작했다. 엔젤버거는 이 로봇의 민감한 촉각을 가진 손과 팔이 노인들의 잠자리와 식사준비를 할 수 있기 때문에 이것을 가정용으로 개작하려고 했다. 그러나 필요한 자금 5백만달러를 마련할 수 없어 결국 1999년 돈 문제로 회사를 팔지 않을 수 없었다.

미국인들의 로봇에 대한 관심이 일본인보다 적은 것은 헐리우드영화에서는 로봇을 괴물로 표현하는 일이 많은데 비해 일본인들은 이것을 도우미로 보기 때문이라는 견해가 있다. 그 결과 일본은 로봇학에 관한 노하우를 엄청나게 많이 축적하고 있고 오랫동안 세계 최대의 산업용 로봇의 생산국가로 군림하고 있는데 일본을 제외한 세계의 로봇 총생산고의 2배나 많은 로봇을 생산하고 있다. 2000년의 일본 로봇 생산고는 총 57억달러인데 그 중의 수출



산업로봇의 아버지 엔젤버거가 환자용도우미로봇 모델을 보여주고 있다.

고는 다른 나라의 총 생산고보다 많은 30억달러에 이른다. 더욱이 일본은 젊고 영리한 로봇 전문가집단을 보유하고 있다. 4천5백명의 등록된 로봇 엔지니어들 중의 약 반은 인공지능이나 로봇지능 강화에 관련된 분야에서 일하고 있다. 동경 북방 츠크바 소재 정부기계공학연구소 선임과학자인 시바타 다카노리(34)가 만든 아기 바다표범 로봇인 ‘파로’는 사람의 감정에 호응하면서 대학병동의 어린이들의 큰 환영을 받고 있다. 현재 치료용 도구로서 사용하기 위한 실험을 받고 있는 ‘파로’는 음론사가 노인들의 ‘친구’로서 2001년 중 시판할 예정이다.

새로운 장르

와세다대학을 비롯한 일본의 대학연구소들은 당초 보잘 것 없는 연구비를 밑천으로 로봇에 대한 꿈을 키워왔다. 그러나 이제는 돈 많은 기업가들이 이들의 연구결과를 상품으로 바꾸기 시작했다. 예컨대 소니사는 와세다대학과 계약을 맺고 그들의 전문성을 사들이는 한편 SDR프로그램의 고문을 한사람 고용했다. 기업엔지니어들은 이제 넉넉한 재원을 바탕으로 보다 정교한 기계를 만들기 위해 부지런히 센서를 개량하고 연산방식을 개작하고 있다. 이 시다와 쿠로키는 로봇의 24개 관절에 사용하기 위해 가법

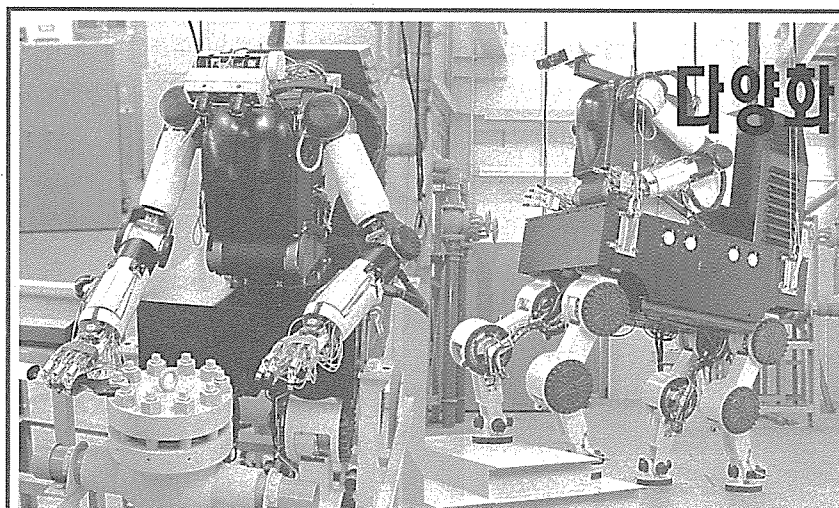


고 소형의 신종모터를 개발했다. SDR로봇이 현재 분당 15m의 속도로 뿔 수 있고 시소놀이에서 균형을 잡으며 넘어진 뒤 일어설 수 있는 것은 바로 이 모터의 덕택이다.

한편 혼다사의 엔지니어 히로세는 아시모 로봇을 개발하는데 생물학의 도움을 청했다. 히로세는 1988년 아들이 태어난 뒤 기는 일부터 아장이장 걷는 과정까지 연구하면서 1년간 비디오테이프를 기록해 두었다. 그는 이 테이프를 통해 보행에서 사람의 발바닥 신경이 매우 중요한 역할을 한다는 사실을 알게 되었다. 그는 아시모 로봇이 계단 모서리 위치를 찾아내고 경사진 땅에서 중력의 중심을 유지하도록 로봇 발에 센서를 부착했다. 일본 메이커들은 가전제품과 산업장비의 이익이 줄어들면서 새로운 장르의

제품을 필사적으로 찾고 있다.

예술의 달인, 빈틈없는 비서, 고분고분한 가정부 겸 집사, 환자의 말을 들어주는 사람 그리고 멀티미디어 통신 시스템을 조합한 지능로봇이 바로 그런 해답을 제공할 수 있다. 이런 '벗'들은 지난 세월을 기록하고 가족의 승리와 개인의 공훈에 관한 멀티미디어 이야기로 사람들을 만족시킬 수 있다. 주인이 이야기 줄거리를 잊어버리면 사이버 벗이 그의 기억을 더듬어 준다. 초기의 인조인간은 아직 도 딱 채운 냉장고 속을 들추어 낼 정도로 세련되지 못하거나 셔츠를 다리미질 할 정도로 신뢰할 수 있는 정도가 못되더라도 머지 않아 우리 생활 속에 서서히 자리잡기 시작할 것이다.



다양화되는 로봇의 기능

방사선이 내려찍는 극악한 환경에서 원격조작으로 작업하고 있는 원자력 발전기술 작업로봇

오늘날 75만을 넘어선 세계 로봇인구 중 약 반은 일본에서 일하고 있다. 일본의 자동차 및 전자기기 생산공장의 로봇은 매 6명의 노동자당 1기의 꼴이며 이것은 미국의 3배에 가깝다. 그러나 스톡홀름 소재 국제로봇협회에 따르면 일본 외의 세계에 설치된 로봇인구는 두자리 수의 성장을 거듭하여 2000년에는 50만기에 이를 것으로 추정하고 있다. 미국은 15만5천기 그리고 서유럽은 26만2천3백기를 설치하게 될 것으로 어렵된다.

최근의 신세대 로봇들은 종래의 공장용 로봇보다 훨씬 선택적이다. 이들은 사람처럼 흔히 개인용 컴퓨터(PC)에 매달리거나 연결되어 있어 종래의 대형컴퓨터의 제어기 필요하던 때보다 5분의 1이나 싸졌다. 그 결과 미국 캘리포니아주에서의 토마토 따기에서 스페인의 육가공공장의 양고기 기름제거작업에 이르기까지 많은 새로운 일자리를 마련하고 있다. 로봇은 화성탐색, 알래스카 및 남극 화산 분화구로의 진입 그리고 폭탄의

신관(信管)제거 등으로 오래 전부터 그 용감성을 인정받은 것처럼 겁내지 않고 위험한 작업에 달려든다. 미국 펜실베이니아주 홈스테드시 소재 레드존 로보딕스는 위험한 폐기물처리장을 청소하기 위해 방사선과 유독 화학물을 무시할 수 있는 기계를 만들었다. 그런데 2천억달러에 이를 핵무기 청소작업은 2020년대까지 연장될 전망이다. 또 로보틱 케이블링사가 제작한 로봇은 뉴욕시 하수구에서 하루 8백m의 광섬유케이블을 깔 수 있어 종래의 부설방법보다 8배의 능력을 올리고 있다. 로봇은 또 일찍부터 정밀작업에서는 인간보다 훨씬 앞선다는 것이 드러났다. 1990년 로봇이 최초의 개의 고관절 치환수술에 성공한 이래 1990년대 말에는 로봇의 사가 인간의 심장수술까지 하게 되었고 머지않아 눈수술을 하기 시작한다. ⑤7