

인공 코의 미래

지뢰의 냄새 맡는 전자 코

오늘날 아프가니스탄, 보스니아, 캄보디아를 비롯하여 세계 도처에는 1억1천만개의 지뢰가 묻혀 있으나 찾아내기가 너무 어려워 지뢰를 밟고 팔다리를 잃거나 생명을 잃는 사람들이 날로 늘어날 뿐 아니라 농업기반의 경제를 가진 이 나라들은 전쟁이 끝난 뒤에도 지뢰밭 때문에 재건할 수 없는 형편이다. 금속탐지기로는 최신형 지뢰의 플라스틱 외피를 찾아 낼 수 없고 지뢰탐지용으로 훈련된 개는 비싸기도 하지만 유지하기도 쉽지 않다.

미국 보스턴 소재 터프츠대학의 신경과학자 존 카우어는 지뢰의 냄새를 맡을 수 있는 전자 코를 개발하고 있다. 기업들은 지난 10년 가까이 일산화탄소와 그밖의 가스를 탐지하는 화학 센서를 개발하여 팔아오고 있으나 지뢰탐지는 보다 고도의 정교성이 요구된다. 적은 양의 TNT와 그 선행화학물질인 DNT가 지뢰에서 증발하여 1조분의 몇 밖에 안 되는 헐거운 농도로 지상 가까운 곳에서 떠돌고 있다. 지뢰탐지기가 이런 TNT와 DNT 분자를 찾아내자면 고도의 민감성과 선택 능력이 요구된다. 카우어의 연구는 아직 이런 경지에는 이르지 못하고 있으나 전

자 코 개발자들의 노력으로 차츰 차츰 근접하고 있는 것은 사실이다. 이 기술은 지뢰탐지만 아니라 머지않아 질병의 진단, 공항경비의 개선, 식품안전성의 감시 그리고 우리 스스로의 후각(嗅覺)의 강화에 이르기까지 많은 다른 용도를 찾게 될 것으로 기대하고 있다.

1997년 미국 국방부 첨단연구사업국(DARPA)이 착수한 2천5백만 달러의 '개 코 연구개발사업'은 미국의 냄새인식연구를 크게 부추겼다. 이 사업은 개 코의 감각능력을 인간에게 안겨주자는 것이었다. 이런 연구개발 과제에 대해 두 가지 해결책을 모색하기 시작했다. 먼저, 카우어와 터프츠대학의 그의 연구팀은 광범위한 냄새를 식별할 수 있는 진짜 전자 코 개발에 초점을 맞추었다. 한편 매서추세츠공대(MIT)의 티모디 스웨이거와 오클라호마주 소재 노마딕스사의 그의 동료 과학자들은 보다 실용적인 접근책인 TNT와 DNT에 대한 민감성 연구에만 집중했다. 그 결과 노마딕스사가 만든 '피도'라고 불리는 장치는 실제로 지뢰의 냄새를 맡을 수 있는 최초의 인공 코가 되었다.

'피도'는 스웨이거가 개발한 형광폴리머 코팅의 작은 유리관을

통해 공기를 끌어들이는데 이것은 DNT 및 TNT와 그 관련분자를 뮤어 둔다. 보통 이 폴리머는 자외선 조명 아래서는 빛을 발산하지만 폭발물의 입자가 붙은 곳에서는 형광의 빛이 감퇴한다. 광전자 증배관(빛 따위의 방사선 고감도 탐지기. 광 음극에 닿으면 방사선에서 방출된 전자가 다이오드에 연속적으로 닿아 가속되는데 닿을 때마다 2차 전자가 방출된다. 그래서 소량의 방사선에서 나온 신호가 몹시 증폭되어 근소한 빛 따위의 방사선을 검출할 수 있다)이 빛을 탐지하여 이것을 전기신호로 바꾸는데 이것을 증폭하여 컴퓨터로 보낸다. 이 기술은 매우 민감하기 때문에 지뢰를 탐지할 수 있다. 노마딕스사가 곧 출하할 예정인 이 탐지기의 값은 5천달러를 넘지 않을 것으로 알려졌다. 그러나 이 회사의 전자 코에는 이를테면 '아킬레스 건(腱)'이 있다. '피도'가 DNT 화합물에 대해서는 매우 민감하지만 DNT와 닮은 화학물의 해를 주지 않는 분자에 대해서도 반응하여 결국 잘못된 경보를 울리게 할 수도 있다는 것이다.

사람 닮은 인공 코

한편 두뇌의 냄새해석이론에서

**미 국방부 첨단연구사업국은 장차 탱크의 디젤유 오염도를 측정하거나
공항에서 마약을 탐지하거나 또는 공중에 떠도는 화학전용약품을 추적하여 경고하는 인공코가
군용으로 사용될 것이라고 전망하고 있다.**

나온 카우어의 방법은 흡사한 분자문제를 푸는 생물학이나 다름없다. 그의 인공 코는 '폐도'의 정교한 탐지기 대신 인간의 후각조직을 모방한 32개의 광범위한 반응식 형광센서 판에 의존한다. 그런데 우리의 후각조직은 오렌지나 또는 커피의 냄새를 가려내는 특정한 수용체는 갖지 않는다. 대신 하나 하나의 세포가 서로 다른 많은 신호에 반응하는 화학적 혼합세포를 사용한다. 커피 컵이나 껌질을 벗긴 오렌지에서 나온 증기가 이런 세포의 전기활동에게 독특한 패턴을 유발시키면 두뇌가 이것을 특정한 냄새로 해석한다.

최근 터프츠대학팀의 코는 앤리바마대학에서 지뢰탐지 개들과 코의 성능을 비교하는 실험을 했다. 연구자들은 방향물질을 한 세트의 개 집에 펌프로 불어넣었다. 이 개들은 전자 도펠갱거(또 하나의 자기. 똑같은 사람으로서 동시에 땀장소에 나타나거나 죽음 직전 따위에 그 예고로서 본인 앞에 나타나는 것으로 알려져 있다)와 겨루는 이런 냄새를 탐지하면 지렛대를 누르게 훈련받았다. 그 결과 터프츠팀의 인공 코는 가장 우수한 개보다는 후각 능력이 10배나 떨어지지만 가장 열등한 개와는 맞

먹는다는 것이 밝혀졌다.

공항에서 마약탐지 가능

그동안 노마딕스사의 전자 코도 개선작업을 거듭하여 특히 흙 속의 TNT 부산물을 가진 먼지입자를 진공 흡수하는 장치를 개량했다. 이 기업은 2002년 중 지뢰제거 전문가들과 함께 시험할 계획이다. 현장에서 일하는 사람들이 필요한 것이 무엇인지 알아보고 이들의 요구를 충족하는 것이 우수한 지뢰탐지용 인공 코를 만드는 열쇠라고 생각하기 때문이다.

한편 다른 연구자들은 이보다는 덜 긴급한 문제의 해결책을 찾기 위해 인공 코를 이용하는 길을 모색하고 있다. 캘리포니아공대 화학자 나단 루이스는 '개 코 연구개발사업'의 도움으로 특정한 냄새를 맡으면 센서가 약간 팽창하는 폴리머 시스템을 개발했다. 이 접근방법은 지뢰를 탐지할 수 있을 만큼의 민감성은 모자라지만 장비를 쉽게 소형화할 수 있는 장점이 있다. 루이스는 캘리포니아주 파사데나 소재 시라노 사이언스사에게 기술 사용권을 제공했다.

이 회사는 2000년 9월 식품, 공기 및 포장의 질을 검사하는 8천 달러 짜리 휴대용 냄새탐지기 개

발에 성공하여 제품을 팔기 시작했다. 현재 시라노사는 냄새를 바탕으로 하는 상기도감염(上氣道感染) 진단방법 연구를 지원하고 있다. 또 영국의 오스메테크사도 요로(尿路) 감염의 원인인 박테리아를 검사하는 다목적 센서 가스감지장치를 개발하여 미국 식품의약국(FDA)의 승인을 기다리고 있다.

미 국방부 첨단연구사업국에서는 장차 탱크의 디젤유의 오염도를 측정하거나 공항에서 마약을 탐지하거나 또는 공중에 떠도는 화학전용약품을 추적하여 경고를 울리는 등 사용목적에 따라 서로 다른 일을 할 수 있게 특수화된 교환식 카트리지를 가진 인공 코가 군용으로 사용될 것이라고 전망하고 있다. 이밖에도 냉장고 안의 식품안전 모니터나 실내 오염을 체크하는 센서 등 소비자용으로도 응용할 수 있을 것으로 보인다.

먼 훗날에는 인공 코가 우리의 진짜 코와 자리바꿈을 할 수도 있을 것이다. 초 민감한 전자 코가 직접 인간의 뇌와 연결되면 현재 우리의 애완동물들이 경험하는 생생한 냄새의 세계를 답사할 수 있을 것이다. **(SI)**

〈春堂人〉