



유 지 영
(과학발명 자넨리스트)

‘이압!’ 소리로 얼음을 얼려라

음압 이용한 냉동기술 눈앞 공진현상 이용한 냉각기술도

중 국 무협소설에는 기상천외한 고수들이 등장한다.

낭떠러지를 밟출하나 없이 경공만으로 뛰어 올라가는 이가 있는가하면, 대나무 가지 끝에서 균형을 잡으며 춤추듯 검을 놀리는 이도 있다. 얇은 나뭇가지로 검을 상대하기도 하고, 젓가락으로 날아가는 수리점을 낚아채기도 한다.

그러나 뭐니뭐니해도 진정한 고수는 검 한번 휘두르지 않고, 기합 소리만으로 상대방을 꼼짝달짝 못하게 얼려버리는 이. 이 고수의 실력은 단순히 기전을 제압하는 것에 그치지 않고, 아예 콧수염 끝에 고드름을 줄줄 얼리는 데까지 이른다.

물론 이들은 소설 속의 주인공들. 몸에 와이어를 달고 특수 촬영기법과 컴퓨터 그래픽을 동원해 스크린에 부활하는 것이 고작이다. 손에서 나오는 장풍이나 기합만으로 사방을 온통 얼음바다로 만드는 일이 현실에서 가능할 리가 없다. 컴퓨터가 만드는 가상 현실이라면 가능할지 모르지만.

그런데 무협소설에 등장하는 고수들이 다시 등장하고 있다. 물론 이들 실력의 원천은 무공이 아닌, 과학. 소리를 이용해 얼음을 얼리는 이들의 기술은, 무협소설에 나오는 무림 최고 고수의 실력에 견줄만하다.

소리로 아이스크림을 만들고, 전자제품에서 발생하는 열을 식히는 기술이 현실로 다가왔다.

소리를 이용해 얼음을 얼린다는 이야기는 쉽게 믿어지지 않았지만 엄연한 사실이다. 좀더 정확히 말하면 스피커를 중요한 냉각 수단으로 사용하는 이 기술은 그 역사가 100년 전까지 거슬러 올라간다. 지금까지는 프레온 등의 냉매를 이용한 냉각기술에 가려져 빛을 보지 못했지만, 최근 냉매가 오존층 파괴의 주범이라는 사실이 밝혀지면서 새로운 냉각 기술로 각광받고 있다.

특히 최근에는 이 기술을 이용한 상용 냉동고까지 선보이는 등, 우리 곁으로 성큼 다가왔다.

소리를 이용한 냉각 기술은 크게 두 가지로 나뉜다. 음압을 이용한 냉동기술과 음의 공진 현상을 이용한 냉각 기술이다. 소리를 이용한다는 점에서 같은 기술로 보이지만, 실은 전혀 다른 원리를 이용한 것이다.

음압을 이용한 냉동기술은 말 그대로 음의 압력을 이용한 것인데, 보통 음향냉동 기술로 부른다.

음의 압력은 대형 오디오를 통해 쉽게 체험할 수 있다.

오디오로 음악을 들으면 쿵쾅쿵쾅하는 리듬에 따라 스피커의 진동판이 들락날락하는 것을 볼 수 있는데, 이것이 바로 음이 나는 압력에 의한 것이다. 또 스피커의 진동판에 손바닥을 대보면 ‘통통, 통통’ 하는 움직임도 느껴진다. 이렇게 안팎으로 들락날락하는 모양새는 피스톤과 다를 바 없다.

만약 밀폐된 용기 안에 스피커를 설치하고 기체를 가득 넣는다면, 스피커가 들락날락 거릴 때마다 기체는 그만큼 밀려났다가 제자리로 돌아오길 반복할 것이다. 또한 동시에 기체의 압력이 높아졌다 낮아졌다 하는 반복하게 된다.

여기에 보일의 법칙을 적용하면 문제는 간단해진다. 기체는 압력이 높아지면 온도가 올라가지만, 반대로 압력이 낮아지면 온도가 낮아진다. 따라서 스피커의 진동판이 튀어나오면서 기체를 밀어내면 갈곳이 없어진 기체들이 압축되면서 압력이 높아져 열이 나고, 반대로, 진동판이 안으로 들어가면 압력이 느슨해지면서 차가워지는 것이다.

이때 기체 압축 과정에서 발생하는 열을 그때마다 밖으로 빼버리면, 팽창 과정마다 온도가 낮아져 결국 아이스크림을 만드는 온도까지 떨어지는 것이다.

실제 지난 봄 펜실베이니아 주립대의 연구팀이 스피커를 사용한 냉동고로 아이스크림을 만드는데 성공했다. 당시 연구진은 냉동고의 콤프레사 대신에 스피커가 달린 특이한 냉동고로 맛있는 아이스크림을 만드는 과정을 일반에 공개해 화제를 불러모았다.

또 이 냉동고를 곧 시판하겠다고 밝혀, 새로운 냉동기술이 눈앞에 다가 왔음을 알렸다.

물론 이 연구진이 사용한 스피커는 우리가 보통 음악을 감상할 때 쓰는 스피커는 아니다. 음향냉동에 사용하는 스피커는 인간이 보통 일상생활에서 느끼는 음압 보다 2-3배는 높아야 한다. 또 압축 팽창에 사용되는 기체도 헬륨이나 아르곤 크세논 같은 특수 가스들이다.

이 기술의 장점은 무엇보다 친환경적이라는 것이다.

현재 사용하는 냉동기술은 냉매에 의존하고 있는데, 이 냉매는 대부분 오존층을 파괴하는 성질

을 가지고 있기 때문에 사용 규제 대상이다. 또한 냉매를 강제 순환시키는 현재 기술은 전기 사용량이 많은 것도 단점이다.

반면에 새롭게 선보인 음향 냉동 기술은 헬륨이나 아르곤 같은 가스를 사용하기 때문에, 오존층 파괴의 위험이 상대적으로 낮다. 헬륨은 행사용 풍선을 불 때 많이 쓰이는 가스로 대기 중에 흩어져도 환경 문제를 일으키지 않는다.

오존층 파괴 가스에 대한 국가간 규제가 강화되고 있는 점을 감안하면, 이 점은 새로운 냉동기술의 대안을 제시했다는 점에서 매우 중요하다는 게 전문가들의 설명이다.

또한 음향 냉동기술은 스피커를 진동시킬 만큼의 에너지만 소모하므로 전기 사용량이 작다는 것도 이점으로 꼽히고 있다. 상식적으로 생각해도 냉장고의 콤프레사를 움직이는 에너지보다 스피커의 진동판을 움직이는 에너지가 훨씬 작다.

적용범위가 넓다는 것도 중요한 장점이다. 스피커의 크기에 따라서 작은 전자제품의 냉각기부터 대형 건물의 냉각시스템까지 활용이 가능하다.

아직 이 기술은 아이스크림을 만드는 소형 냉동기 수준에 그치고 있으나, 조만간 가정용 냉장고에도 적용이 가능할 것으로 점쳐지고 있다.

소리를 이용한 냉각 기술 중 또 다른 하나는 음압이 아닌 공진 현상을 이용한 것이다. 이 기술은 냉동 기술이라기 보다 냉각 기술에 가까우며 사용범위도 전자제품에서 발생하는 열을 식히는데 활용이 기대되고 있다.

부채를 부칠 때 빠르고 힘차게 움직이는 편이 천천히 약하게 움직이는 경우보다 시원한 것은 당연지사. 이것은 부채가 빠르게 움직일 때 공기의 흐름이 더 불규칙하고 어지럽게 움직이기 때문이다. 따라서 부채나 선풍기를 사용해 바람을 일으키지 않더라도, 인위적으로 공기의 흐름을 엉망으

로 만든다면 온도를 낮추는 것도 가능하다.

공진 냉각기술은 바로 기체의 진동현상을 이용해 흐름을 불규칙하게 만드는 것을 목표로 한다. 공기의 흐름을 불규칙하게 만드는 방법은 여러 가지가 있는데 이중 공진 현상을 이용해 기체의 와류를 유도하는 것이 가장 효율이 높은 것으로 평가받고 있다.

실제 공진 현상은 다리를 무너뜨릴 정도의 강함을 가지고 있다. 거대한 교량 근처에서 발생한 공기의 흐름이 다리 상판의 주파수와 우연하게 일치되면서, 다리를 무너뜨린 일이 실제 발생하기도 했다. 이처럼 물질의 주파수를 정확히 맞춰 공진을 일으킨다면, 기대 이상의 효과를 거둘 수 있다는 것이다.

좀더 쉽게 설명하면, 공기가 진동하는 정확한 주파수를 맞추으로써 냉각 효과를 만들겠다는 게 이 기술의 핵심이다. 즉 공기가 부르르 떨리도록 해서 흐름을 불규칙하게 만들어 온도를 낮추겠다는 것이다.

이런 아이디어에서 출발한 공진 냉각 기술은 한국과학기술연구원(KIST) 김서영 박사팀에 의해 현실화되어 전자제품 냉각 시스템에 적용을 눈앞에 두고 있다.

전자제품은 모두 내부에서 열이 발생하는데, 컴퓨터의 경우 내부 온도가 60-70도에 달한다. 따라서 이 열을 식히지 않으면 오동작을 하거나 제품이 망가지는 경우도 발생한다. 대부분의 전자제품은 열을 식히기 위해 내부에 작은 팬을 달아 공기를 강제로 순환시키는 방법을 사용한다.

그러나 팬이 돌아가는 소리가 커 여간 성가신 게 아니다. 누군가 컴퓨터로 작업을 하고 있다면, 그 옆에서 잠을 청하기는 쉽지 않다. 컴퓨터에서 발생하는 소음이 크기 때문인데,, 이 소리는 거의 대부분 냉각팬이 돌아가면서 내는 소리이다.

게다가 냉각팬은 그 모양이나 크기를 맘대로 조절할 수 없기 때문에 전자제품 제조업체로선 여간 골치 거리가 아니라고 한다. 아무리 얇은 플라즈마디스플레이(PDP) TV를 만들어도, 내부 열을 식힐 냉각팬 때문에 두께나 모양을 조절해야 하는 경우가 적지 않기 때문이다.

그러나 김서영 박사팀의 공진 냉각기술은 스피커에서 일정한 주파수를 내는 것만으로 공기의 온도를 낮추기 때문에 별도의 팬이 필요하지 않다. 때문에 소음이 거의 없다.

공기를 진동시키는 주파수 영역이, 인간이 들을 수 없는 10-20헤르츠 정도이기 때문에 아무리 냉각기능을 높여도 소음이 발생하지 않는 것이다. 때문에 조용한 공간에서 사용하는 전자제품에 적용될 경우 그 위력을 발휘할 것이라는 전망이다.

또 공기의 진동현상을 이용하기 때문에 전자제품 내부의 온도를 편차없이 유지할 수 있는 것도 중요한 장점이다.

아무리 성능 좋은 팬이라고 해도, 복잡한 전자 부품들이 빼곡이 들어찬 내부를 골고루 식히는 것은 힘든 일이다. 기존에 팬을 적용한 전자제품들은 상하좌우의 온도가 다른 경우가 비일비재한 것도 이 탓이다.

이 문제는 전자제품의 수명을 단축시키는 중요한 요인으로 작용하기 때문에, 온도편차 없이 골고루 냉각이 가능한 공진 냉각기술은 차세대 전자제품 냉각 기술로 그 중요성을 인정받고 있다.

실제 이 기술은 삼성전자에 팔려서 상용화를 기다리고 있다. 요란한 소리를 내면서 돌아가는 냉각팬 대신에 사람이 듣지 못하는 소리를 내는 스피커가 열을 식히는 새로운 개념의 전자제품이 바로 눈앞에 다가온 것이다.

소리로 냉기를 만들어내는 사람들. 이들이야말로 진정한 고수가 아닐까?