



드론, 날다 지치면 휴식 취한다

김형자 과학칼럼니스트

지금은 드론(drone) 시대다. 무선전파로 유도해 비행과 조종이 가능한 무인 비행체 드론은 원래 '낮게 웅웅거림'을 뜻하는 말이다. 벌이 날아다니며 '웅웅'거리는 소리에 착안에 붙여진 이름. 처음엔 군사용으로 탄생했지만, 이제는 고공영상·사진 촬영과 배달, 기상정보 수집, 농약 살포 등 다양한 분야에서 활용되고 있다.

단 하나의 흠이라면 비행 중 휴식을 취할 수 없다는 것. 춤추듯 날아다니는 연약한 나비도 힘들면 식물의 잎에 앉아 쉬고, 여름철 왕성하게 활동하는 모기도 벽에 붙어 쉬면서 먹잇감 공격을 엿보는데, 드론은 공중에 잠시 멈출 때에도 날갯짓을 계속해야 한다. 이러한 드론의 휴식을 위해 과학자들이 다양한 '쉬어가기' 기술을 내놓고 있다.



비행 중 쉬어 갈 수 있는 로보비, 에너지 효율 높여

하버드대학 로버트 우드 교수팀은 세계에서 가장 작은 초소형 드론인 '로보비(RoboBee)'를 개발하는데 성공했다. 벌(Bee)의 날개 동작을 본 따 연구했다고 해서 붙인 이름이다. 몸체 양쪽에 붙은 한 쌍의 초박형 날개를 퍼덕이면 동전 크기의 몸이 날아오른다. 몸체는 탄소섬유로 제작돼 가볍다. 무게가 80 mg 정도.

날개에는 모터 대신 압전소자(Piezoelectric Effect Element)가 달려 있다. 압전소자는 기계적인 압력을 가하면 전압이 발생하고, 전압을 가하면 기계적 변형이 일어나는 압전 효과를 일으키는 소자다. 날개를 펴려는 행위는 피에조 구동기(Piezo Actuator)를 사용한다. 피에조 구동기 또한 전압을 형성하는 압전소자 구동기로, 세라믹으로 제작되어 전기 반응을 통해 확장하거나 수축하며 근육과 유사한 활동을 한다.

로보비의 가장 큰 특징은 지상에서 원격으로 비행을 조정할 수 있다는 것. 정교한 균형제어시스템이 양쪽 날개의 운동을 따로따로 실시간 제어해 비행 중 균형을 잡을 수 있게 해준다. 아직은 드론과 컴퓨터를 가는 전선으로 연결해 비행경로 명령을 내리고 전원을 공급하고 있다. 크기가 너무 작아(드론보다 배터리가 더 큼) 배터리를 달기 어렵기 때문에 전선을 연결해 전력을 공급하고 있는 것이다.

로보비는 길이 3cm의 날개를 초당 120회 치며 날아다닌다. 위아래로 움직일 뿐만 아니라 회전도 가능하다. 장애물에 부딪혀도 2~3번 날개를 퍼덕이는 것만으로 정상 비행 상태로 돌아간다. 인공 비행체 중 아직까지 이런 능력을 가진 것은 없다. 정말 대단한 기술이다.

로보비가 처음 개발된 것은 2013년. 하지만 멈춰서 쉴 수 있는 기능이 없다. 쉬지 않고 계속 날갯짓에



에너지를 많이 쓰다 보니 전력 소모 속도 또한 빠르다. 이런 한계를 극복하고 효율적인 에너지 소비를 위해, 우드 교수팀은 파리의 '쉬는 행동'을 그대로 적용시킨 휴식 기술을 개발했다. 로봇비가 비행 중에도 벽이나 천장에 붙어 쉴 수 있도록 한 것이다.

로봇비가 천장에 붙을 수 있는 비결은 '정전기'다. 풍선에 천을 비빈 뒤 천장 가까이 대면 풍선이 천장에 달라붙는 것과 같은 원리다. 로봇비의 머리에 정전기를 발생시키는 200nm(나노미터 · 1nm는 10억분의 1m) 구리 전극을 달아 벽이나 천장에 달라붙게 한 것. 전극의 무게는 13.4mg에 불과해 로봇비 전체 무게가 100mg을 넘지 않는다. 실제 벌과 비슷한 무게다.

우드 교수에 따르면, 로봇비가 정전기를 발생해 비행하다 쉬었다 다시 비행하다 쉬었다를 반복하면 에너지 사용량을 1,000배 이상 줄일 수 있다고 한다. 공중에서 날갯짓을 계속할 경우 19mW의 에너지가 필요하지만 붙어서 쉬면 에너지는 7mW밖에 들지 않는다는 것. 현재는 천장이나 돌출된 부위에만 착륙하는 수준이지만 앞으로는 잔디나 나뭇가지, 나뭇잎 등 어디에서든 쉴 수 있도록 할 계획이라는 게 연구팀의 설명이다.

곤충 착륙법 모방한 드론, 대기 오염물질 감시 등에 쓰여

로봇비처럼 가벼운 드론은 정전기의 원리만으로 천장에 붙을 수 있다. 하지만 드론의 몸집이 커지면 이 원리만을 적용하기 힘들다. 드론의 크기에 맞는 다양한 착륙법을 개발해야 비행 중에도 안전하게 쉴 수 있다. 세계 각국은 이미 이 유망 기술에 뛰어 들고 있는 상황이다.

스위스 로잔연방공과대학 팀은 비행 중 양쪽의 '다리'를 이용해 벽에 달라붙을 수 있는 10g짜리 드론

'마이크로 글라이더'(Microglider)를 개발했다. '파리'의 달라붙는 행동을 모방한 방식으로, 센서가 벽을 탐지하면 두 다리에 달린 바늘 모양의 길고 뾰족한 스파이크가 벽 표면을 살짝 찢러 몸체를 벽에 고정시켜 휴식을 취한다. 파리는 벽에 붙을 때의 충격을 완화할 수 있는 특성이 다리에 있기 때문에 비행 속도를 줄이지 않은 채 다리를 벽에 붙일 수 있다.

영국 임페리얼칼리지 연구팀은 드론의 또 다른 착륙법을 찾았다. 한 가닥의 거미줄을 늘어뜨려 대롱대롱 매달린 거미를 보고 힌트를 얻은 것. 드론에 끈적끈적한 줄을 붙여 이 줄이 다른 줄을 만나면 매달리게 하는 방식이다. 줄은 26g까지의 무게를 견딜 수 있다. 드론이 다시 날아오르고자 할 때는 줄을 끊으면 된다.

1kg 정도 되는 정찰용 드론의 경우는 카메라로 착륙 지점을 인지하여 쉬어가는 전략을 구사했다. 미국 스탠퍼드대 연구팀이 개발한 기술로, 독수리가 눈으로 나무를 보며 앉는 행동을 모방한 것. 스위스 로잔연방공과대학 팀이 개발한 '마이크로 글라이더'처럼 드론 아래쪽에 달린 소형 바늘을 벽에 꽂아 쉰다. 다시 비행할 때는 벽에 꽂았던 바늘이 떨어지도록 힘차게 뛰어오른 후 날기 시작한다.

곤충의 쉬는 행동을 모방한 드론의 쉬어가기 전략. 에너지 소비를 줄일 이 기술이 도입되면 드론이 재난 현장에서 생존자를 찾거나 대기·토양·수질 오염과 관련한 환경을 감시하고, 크기가 작아 군사용·첩보용 로봇이나 의료 장비 등의 여러 분야에서 활용될 수 있을 것이다. 또 요즘은 꿀벌이 없어 난리인데, 언젠가는 진짜 벌처럼 꽃가루도 옮기지 않을까? 