



미래를 주도하는 첨단 항공우주 기술(6)

인공근육

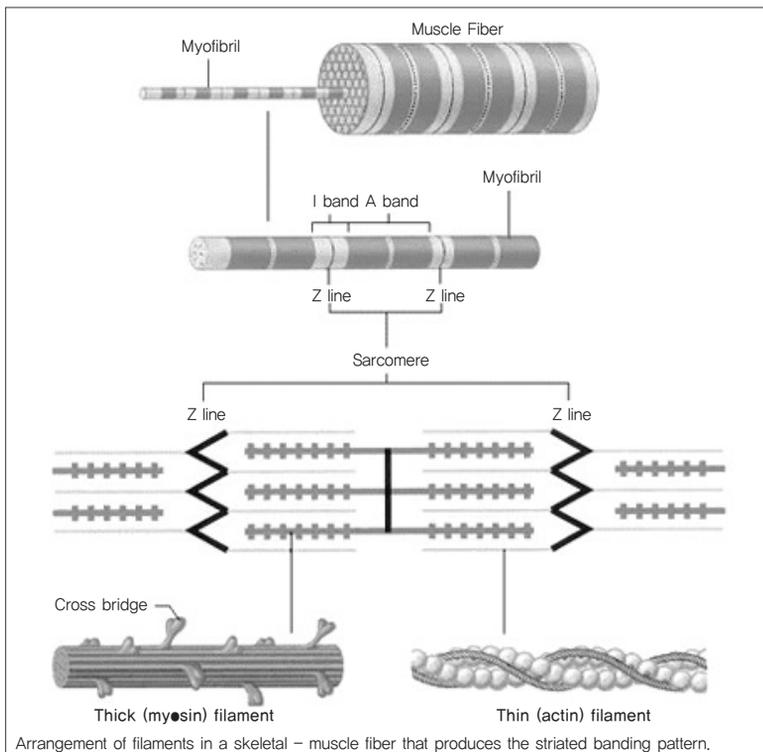
EAP, 전동모터 액추에이터를 대신하다

자연속 대부분의 동물들은 몸안에 있는 근육을 사용하여 움직이고 있다.

보통 골격에 따라 동물을 분류하는 방법은 크게 2가지로, 몸안에 뼈가 들어 있는 내 골격 동물과 껍질이 있어서 내부에 근육을 이용하는 외 골격 동물로 나눌 수 있는데 이 두 가지 방식에 공통적으로 사용되는 근육의 방식은 동일하다고 볼 수 있다.

일반적인 근육의 움직임은 수축과 이완을 이용한 방법을 취하고 있으며 어느 한 지점을 중심으로 지렛대의 원리를 이용하여 물체를 들어 올리거나 움직이게 만드는 물리적인 힘을 작용시킨다.

예를 들어 통상 기계적인 구동모터로 작용하고 있는 서보 모터는 이러한 근육의 움직임을 대신하기 위해 모터의 회전력을 링크 구조를 이용하여 밀고 당기는 방식의 축력으로 변환을 하여 조종면이나 팔다리를 움직이는 작동기구로 이용을 한다.

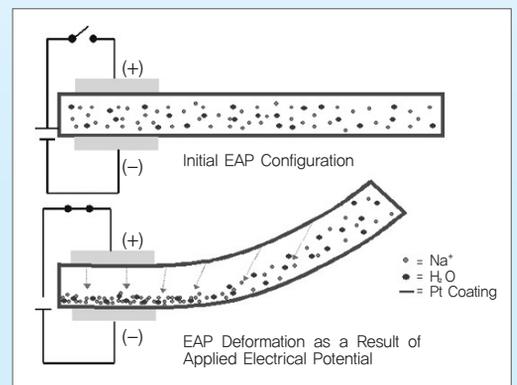


초소형 항공기 적용 사례

현재 주목을 받고 있는 인공근육작동기는 전기활성고분자EAP(EAP:Electroactive Polymer)라 칭하는 고분자 화합물이다.

이 재료는 이른바 전기가 통하는 고무로 불리는데, 얇은 고무 밴드 양쪽 면에 전기가 통하는 고분자 물질을 발라 만들어진다.

작동원리를 살펴보면 일단 전류가 흐를 경우 한쪽 면은 양극, 다른 쪽은 음극이 되어 반대극끼리는 서로 끌어당기게 되므로 그 결과 고무 밴드가 휘어지게 된다. 반면 전류를 차단하게 되면 밴드는 다시 원래 모양대로 돌아가게 되어 전류를 흘렸다가 끊었다를 반복하면 마치 살아있는 근육처럼 움직이게 할 수 있는 것이다.

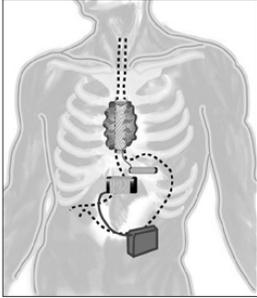


미 캘리포니아의 SRI 인터내셔널 연구소는 이 고무 작동기를 이용, 무인비행기의 펄럭이는 날개나 저절로 퍼지는 우주선용 안테나, 조종면을 움직이는 작동기로도 개발할 수 있을 것으로 보고 있다.

한편 인공근육은 실제 인간에게 필요한 도구로 직접 사용될 수도 있다. 예를 들면 근육의 움직임이 필요한 장애

인공 인공 팔다리나 인공심장판막, 인공횡격막등이 그러한 경우이다.

특히 전기활성고분자(EAP:Electroactive Polymer)는 전압을 가했을 때 고분자 자체가 움직이는 것



을 말하는데 기존재료에 비해 큰 변형능력을 가지고 있으며 70~80%대의 에너지 효율성을 보여주는 재료이다. 특히 고유의 성질이 인간의 근육과 비슷한 형태를 가지고 있어 의료용 로봇, 인공근육, 우주항공분야, 센서, 연료전지, 펌프 등 다양한 분야에 적용시킬 수 있다.

일반적으로 고분자 작동기(EPA)는 활동 메카니즘(Activation mechanism)을 바탕으로 크게 전자적 폴리머(Electronic polymer)와 이온적 폴리머(Ionic polymer) 두 가지 형태로 구분할 수가 있다.

전자적 폴리머의 특징은 높은 구동 전압(>150V/μm)을 요구하나 직류 전압에서 변위를 만들어낼 수 있고 또한 높은 기계적 에너지 밀도를 가지고 있으며 큰 제약 조건 없이 공기상에서도 작동이 가능하다는 장점을 가지고 있다.

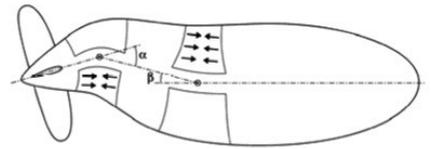
또 다른 형태인 이온적 폴리머에는 젤(Gels), IPMC(Ionic Polymer Metal Composite), 전도성 폴리머(Conductive polymer) 그리고 카본 나노튜브(Carbon nanotube) 등이

있다. 이러한 이온적 폴리머는 1~5 volt의 낮은 구동전압과 큰 변형을 보이는 장점이 있으나 항상 수분 상태를 유지해야 하고(전도성 폴리머 제외) 직류 전압에서는 그 변형을 유지하기가 힘들다. 이런 소재들은 EPA로 응용될 수 있는 많은 장점을 가지고 있지만 낮은 기계적 물성, 수분에 대한 심한 민감도 등은 앞으로 보완해야 할 과제라고 생각된다.

실제로 미 샌디에이고에서 열린 EAP 학술대회에서는 스위스 연구팀이 개발한 비행선용 인공근육 날개가 시범을 보였는데 이 날개는 배터리에서 전류를 공급받아 기체를 움직이면서 20분간 비행선이 상하좌우로 움직이게 했다.

스위스 연구팀의 실버인 미셸 박사는 EAP로 만든 인공근육을 이용해 2년 내 비행선뿐 아니라 송어처럼 꼬리를 쳐 앞으로 나가는 기체나 로봇을 만들 수 있을 것이라 전망을 했다.

특히 이러한 전자인공근육으로 움직이는 비행선은 소음이 전혀 없어 적지를 감시하는 무인비행체나 야생동물 조사에 사용되는 촬영장비, 그리고 대기권과 같은 높은 곳에서 위성이나 송신탑처럼 무선통신 중계기 역할을 할 수도 있을 것이라는 설명이다.



미래의 모습

이렇듯 항공분야에 접목되고 있는 인공근육 범위는 아직까지는 활성화 되어 있지는 않지만 앞으로 몇년 후엔 인공근육을 이용한 초소형 비행체의 출현은 이미 충분히 예상되고 있는 현실이다.

특히 동물의 유영을 본따 만든 물고기 모양의 로봇이나 새 처럼 생긴 초소형 무인기의 출현은 보다 자연스러운 로봇을 만들어 내게 될 것으로 보인다. 인공근육 분야의 기술적 발달은 2족 보행 로봇이나 4족 이상의 다리를 가진 동물의 로봇이 만들어질 가능성을 점점 더 현실화시키고 있다.

로봇이 동물이나 인간과 같이 자연스러운 움직임을 보이려면 작동기의 수를 늘려야 한다. 그런 면에서 인공근육은 고분자 소재라서 수를 늘리기도 쉽고 자유롭게 휘어질 수 있다는 장점을 가지고 있다. 따라서 로봇이나 장애인용 인공 팔다리를 만들 때 EAP만큼 좋은 소재가 없으며 그 실례로 텍사스대 연구팀은 EAP로 만든 얼굴 피부를 이용해 기존의 인간형 로봇이 나타내지 못한 다양한 표정들을 구현하기도 했다. 그러나 인공근육이 상용화되려면 내구성 문제를 우선 먼저 해결해야 할 것으로 보인다. 크기가 커지고 오래도록 움직임을 유지하기 위해서는 아직까지 재료공학 측면에서 보완되어야 할 문제들이 남아 있기 때문이다.

하지만 조만간 우리 주변에는 새나 곤충처럼 매우 자연스러운 날갯짓 무인기가 나타날 것으로 보인다. 그때가 되면 어느쪽이 진짜 새이고 어느 것이 무인기인지 쉽게 구분하기 위해 예리한 관찰력이 필요할지도 모른다. ☺

