

# 자연모사-생체모방공학기술

이 글에서는 자연의 생물체 및 생체물질의 기본 구조, 원리 및 메커니즘을 모방 및 응용하여 공학적으로 활용한 거북선, 비행기, 자동차, 콜라병, 로봇 등과 자연모사 소재 등의 생체모방기술에 대해 소개한다.

## 자연모사기술

자연모사기술(nature inspired technology)은 자연의 생물체 및 생체물질의 기본 구조, 원리 및 메커니즘을 모방(bio-mimetics) 및 응용(application)하여 공학적으로 활용하는 기술을 말한다.

자연에 존재하는 생체물질은 수많은 나노스케일의 유기분자로 구성되어 상호 연관성을 가지고 오랜 시간 동안 진화 발전되어 온 최적화·고효율화된 고도의 기능 시스템으로서, 특수한 기능을 지닌 자연 생명체의 원리를 규명하고 공학적으로 활용하려는 시도는 많은 과학자와 공학자에 의해 끊임없이 시도되어 오고 있다.

## 자연모사-생체모방 기술 사례

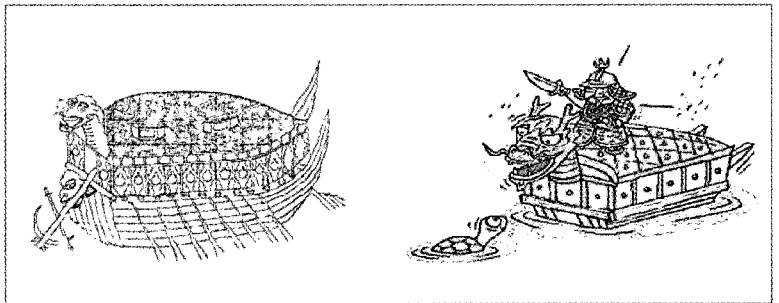
### - 거북선

1592년 전라좌도수군절도사 이순신 장군이 창제하였던 거북선은 바로 옆드린 거북이를 본따서 만든 그야말로 자연 생명체를 모사하여 그 당시의 선박의 성능

을 배가시킨 생체모방 또는 자연모사 공학의 예로 볼 수 있다.

### - 비행기

15세기에 레오나르도 다 빈치는 새가 하늘을 나는 원리로부터 새의 날개를 모방하는 것으로도 인간도 날 수 있다는 생각을 착안했다. 그 당시 비록 하늘을 나



거북이를 본떠 만든 거북선의 원형

는 데에는 실패했지만, 다 빈치의 시도는 1903년 라이트 형제에 의해 세계 최초로 사람이 탑승하고 이륙에 성공한 플라이어 1호 기의 모델이 되고 있다.

**- 자동차**

아돌프 히틀러의 명령에 의해 설립된 독일 국민차 회사의 명실 계자 페르디난트 포르세는 딱정벌레를 모사하여 만든 차량 원형을 1936년에 발표하였으며, 지금까지도 자동차 애호가들의 많은 사랑을 받아 오고 있다.

**- 콜라병**

주름치마를 입고 있는 아름다운 여성의 몸매로부터 아이디어를 얻어 만들어진 코카콜라의 병 모양은 1920년대부터 회사를 대

표하는 트레이드 마크가 돼 지금까지 세계 각국에서 사용되어 오고 있으며, 인체를 모사한 생체모방의 한 예로서 많은 사람에게 회자되고 있다. 그 밖에도 매일 컴퓨터 앞에서 사용하고 있는 마우스도 살아 있는 자연 생명체인 쥐를 모방한 제품으로 볼 수 있다.

**- 로봇**

살아 움직이는 생명체를 모방한 로봇은 그야말로 자연 및 생체모방 기술의 결정체로 볼 수 있다. 인간의 움직임과 사고를 모방하려는 인간형 휴먼 로봇, 강아지의 흉내를 낸 로봇, 잠자리나 파리의 날개 짓을 모방한 날 수 있는 로봇, 상어나 돌고래의 움직임을 모사하여 만든 물 속을 수영하는 로봇, 물 위를 걷는 소금

쟁이 로봇 등 다양한 로봇이 선보이고 있다.

**- 자연모사 소재**

움직이는 생명체를 모사하는 경우 외에도 재료적인 측면의 다양한 자연모사 사례를 살펴볼 수 있다.

자연계에 존재하는 생체물질의 표면은 현존하는 엔지니어링 소재를 이용해 제작한 표면에 비해 매우 뛰어난 성능을 가지고 있다. 표면 자체의 마찰을 줄이는 것과 같은 기본적인 성능뿐 아니라 자기조립(self-assembly), 자기세정(self-cleaning), 자기회복(self-healing), 외부 환경에 대한 지능적 특성 조절 기능(예 : 인체의 온도 습도를 조절하는 피부 조직, 빛을 흡수하여 광합성 반응을 하는 식물의 잎사귀 등)과 같은 다양한 기능을 가지는 표면을 형성하고 있다. 또한 이러한 표면을 형성하는 방법에 있어서도 기존의 공학적인 접근방법에 비해 훨씬 효율적이며, 반복적이고, 환경 및 인간 친화적인 구조물로 제작되고 있다.

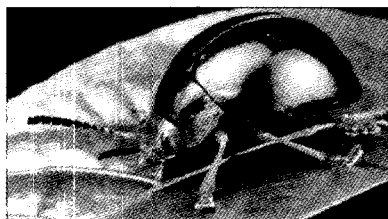
**- 연잎효과**

자연계에서 흔히 볼 수 있는 연(lotus)잎과 토란잎의 표면은 나노스케일의 미세한 돌기들로

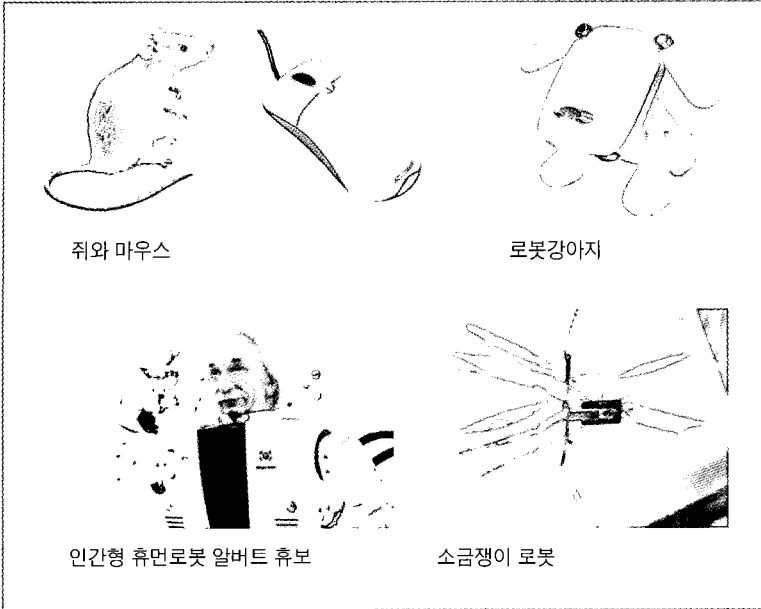


새의 날개를 모사한 비행체

코카콜라병 모양의 유래



딱정벌레와 폭스바겐 자동차

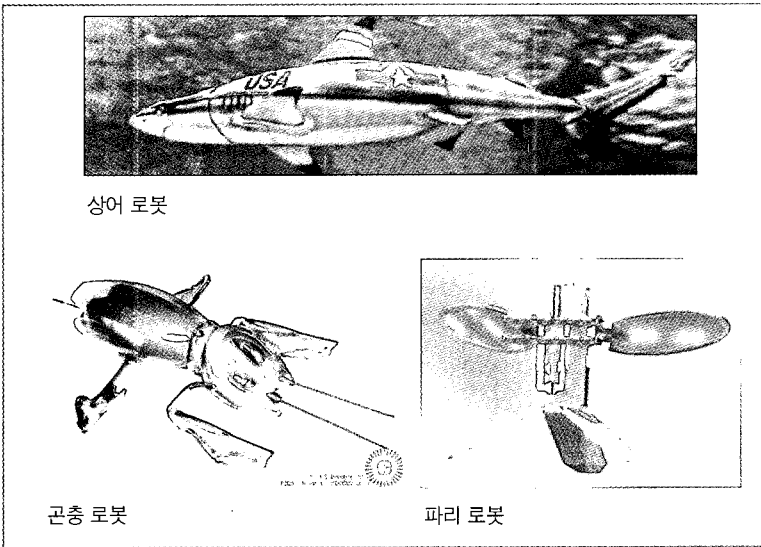


쥐와 마우스

로봇강아지

인간형 휴먼로봇 알버트 휴보

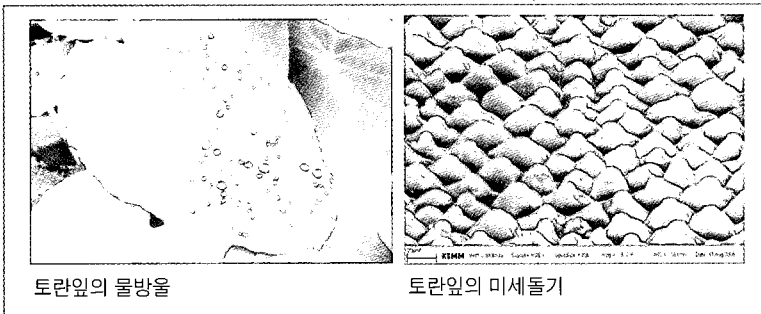
소금쟁이 로봇



상어 로봇

곤충 로봇

파리 로봇



토란잎의 물방울

토란잎의 미세돌기

인해 초소수성과 자기세정 효과를 보이고 있다. 이러한 연잎효과 (lotus effect)를 낼 수 있는 페인트가 개발되어 시판되고 있으나 실용성에는 아직 여러 가지 문제가 남아있는 상황이다.

**- 게코도마뱀 발바닥 접착**

벽과 천정을 자유자재로 기어 다니는 게코도마뱀의 발바닥은 나노스케일의 수많은 섬모들로 인한 반데르발스힘이 작용한다는 2000년도의 네이처 지의 발표 이후로 나노공정을 통하여 공학적으로 모사하려는 시도가 지속되어 오고 있다.

**- 인공 거미줄**

후미진 곳에 하얗게 보이는 거미줄이 강철보다 10배 강하다는 사실은 잘 알려져 있지만, 인공거미줄을 대량 생산하기 위한 기술적인 어려움으로 실용화를 달성하지 못하고 있는 실정이다. 캐나다의 Nexia 사에서는 유전자식 염소를 이용하여 거미줄의 유전자와 단백질을 추출하고 이를 다시 전기방사공정을 통해 인공거미줄인 바이오스틸(BioSteel)이라는 소재를 만들려자 시도하고 있다. 바이오스틸은 의료용 봉합사로서 활용하고 있다.

**- 인공 뼈 · 이빨**

인간의 뼈는 다공성의 독특한 구조를 가지고 있으므로 가벼우며, 외부의 누르는 힘에 잘 견디고, 쉽게 깨지거나 부러지지 않는

우수한 기계적 특성을 가지고 있다. 이러한 특성을 모방하여 로켓 절연체를 위해 티타늄으로 코팅된 다공성 탄소재료가 만들어졌으며, 실제 인간의 뼈와 호환성도 뛰어나 수술실에서 뼈의 대체재료로 사용되고 있다.

뼈와 비슷한 이빨도 모방의 대상이 되고 있으며, 쥐의 이빨은 심지어 철선을 갉아대도 결코 상하지 않을 정도로 단단한 것으로 알려져 있다. 이와 같은 이빨의 구조를 흉내 내 '산화티타늄'으로 된 단단한 소재를 개발하고 있다.

**- 홍합의 접착 단백질**

홍합은 바닷가의 바위에 단단하게 붙어 거친 바람과 파도에도 끄떡없이 견뎌낸다. 홍합이 바위에 붙는데 사용하는 생체물질은 10개의 아미노산이 반복돼 있는 단백질로 밝혀졌으며, 이 단백질을 만드는 유전자를 대장균의 DNA에 삽입해 접착제 단백질을 대량생산하는 연구가 발표된 바 있다.

**- 생체감각기관**

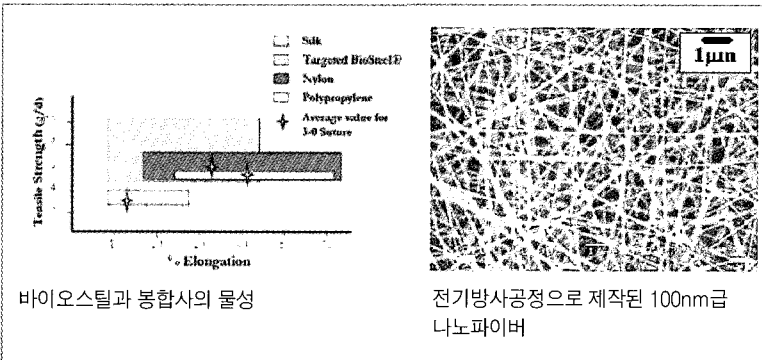
자연 생물체가 가지고 있는 보

고 듣고 냄새 맡고 맛보고 하는 등의 생체 감각기관은 인공적으로 제작된 어떠한 감각센서들보다 정교하고 섬세하다. 생체 감각기관을 모사하여 인공적으로 만들려는 시도는 많은 연구자들에게 의해 꾸준히 진행되어 있다.

**맺음말**

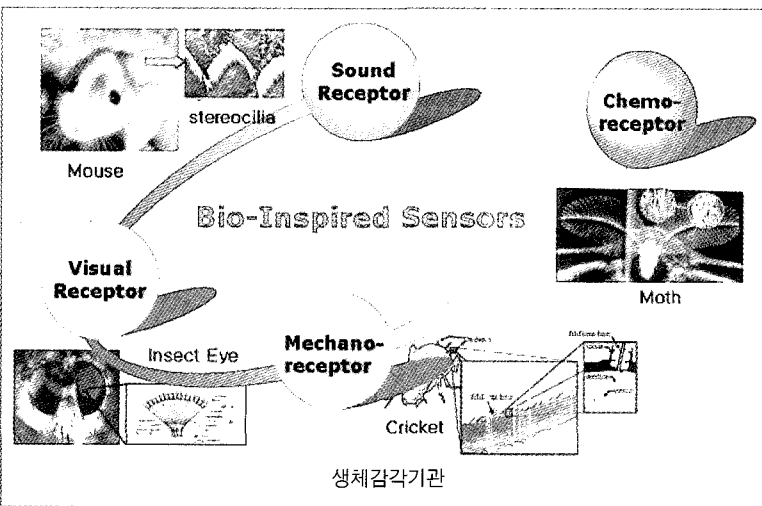
자연계에 존재하는 생물체는 35억 년이라는 오랜 시간 동안 지구의 가혹한 환경에 적응하면서 끊임없이 다듬어져 온 최적화된 작품이라고 할 수 있다. 이러한 최적화된 자연을 모사하여 공학적으로 개발 응용하려는 시도는 새로운 기능과 새로운 소재, 새로운 시스템을 개발하는 데 획기적인 전기를 마련할 수 있는 한 방안으로 대두되고 있다.

자연모사 또는 생체 모방이라 불리는 분야는 오늘날 과학과 공학의 한 흐름을 형성해 나아가고 있으며, 국내외적으로 아직도 탐색 연구 단계에 있는 분야로서 자연에 대한 호기심과 관찰력, 그리고 새로운 아이디어의 요구 및 연구개발 등을 통하여 무한히 발전해 나아갈 수 있을 것으로 사료된다. 또한, 분야에 따라서는 기반기술과 첨단기술의 융합은 물론이고 최근 관심이 고조되고 있는 나노기술과 바이오기술의 상생 발전에 기여할 수 있는 핵심 원천 융합기술로서 기대되고 있다.



바이오텐틸과 통합사의 물성

전기방사공정으로 제작된 100nm급 나노파이버



생체감각기관