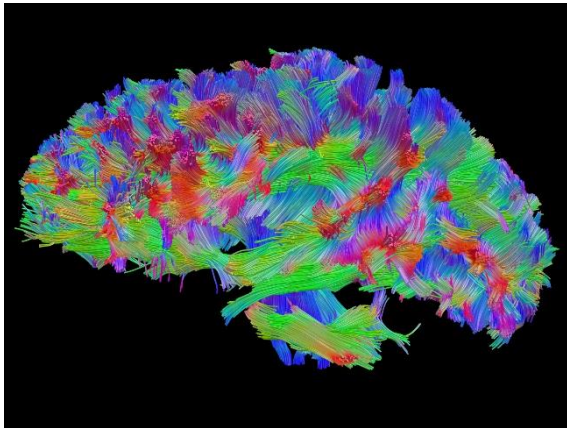


주간 뇌 연구 동향

2017-10-09



한국뇌연구원
뇌연구정책센터

01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

1. “어릴 적 외상이 뇌에 미치는 영향” 출처: 메디컬투데이

Am J Psychiatry. 2017 Jul 28;appiajp201716111286. doi: 10.1176/appi.ajp.2017.16111286. [Epub ahead of print]

Association of a History of Child Abuse With Impaired Myelination in the Anterior Cingulate Cortex: Convergent Epigenetic, Transcriptional, and Morphological Evidence.

Lutz PE¹, Tanti A¹, Gasecka A¹, Barnett-Burns S¹, Kim JJ¹, Zhou Y¹, Chen GG¹, Wakid M¹, Shaw M¹, Almeida D¹, Chay MA¹, Yang J¹, Larivière V¹, M'Boutchou MN¹, van Kempen LC¹, Yerko V¹, Prud'homme J¹, Davoli MA¹, Vaillancourt K¹, Thérioux JF¹, Bramoullé A¹, Zhang TY¹, Meaney MJ¹, Ernst C¹, Côté D¹, Mechawar N¹, Turecki G¹.

Article: [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28750583?log\\$=activity](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28750583?log$=activity)

- 어릴 적 입은 외상이 뇌 속 깊은 곳에 표지 마크를 남겨 외상 후 스트레스 장애(TPSD), 우울증, 불안증, 약물 남용을 포함한 각종 정신장애를 유발하는 것으로 나타났다. 맥길대학 연구팀은 이 같은 사실을 확인해 '미정신의학회(The American Journal of Psychiatry)' 1일자에 발표했다.
- 연구결과 어릴 적 심한 학대를 당한 성인들에서 감정조절과 주의력, 각종 기타 인지과정과 연관된 뇌 영역 내 신경 연결이 심하게 손상된 것으로 나타났다.
- 어릴 적 학대를 당하는 것이 향후 임상적 우울증과 불안증 발병 위험을 높이고 치매 발병 위험도 높이는 것으로 나타난 바 있지만 어릴 적 외상후 뇌에 어떤 일이 생기는지는 이번 연구결과 처음으로 규명됐다.
- 이전 연구에 의하면 학대와 방임을 어릴 적 당한 사람들이 뇌 속 여러 영역 내 백색질 용적이 감소하는 것으로 나타난 바 있는 바 (<http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0139807>) 분자 수준에서 어떤 일이 생겼는지를 보기 위해 78명의 자살을 한 사람의 부검 조직을 대상으로 진행한 이번 연구결과 어릴 적 학대를 당한 사람들이 신경 섬유의 상당 부분 내 수초(myelin) 코팅이 더 얇은 것으로 나타났다.

01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

1. “어릴 적 외상이 뇌에 미치는 영향” (계속)

- 78명중 27명은 우울증 진단을 받고 어릴 적 심한 학대를 당했으며 25명은 우울증 진단을 받았지만 학대 병력이 없고 26명은 어떤 정신장애도 진단받지 않고 학대도 당한 적이 없었다.
- 이 들의 부검조직을 분석하고 또한 신경계 초기 발달단계의 환경적 영향을 보이는 24마리 쥐의 뇌 샘플을 조사한 이번 연구결과 분자 수준에서 비정상적 발달이 특이적으로 희돌기교세포(ligodendrocytes)라는 수초 생성과 유지와 연관된 세포에 영향을 미치는 것으로 나타났다.
- 또한 가장 큰 축삭 중 일부가 비정상적으로 두꺼워지는 것으로 나타났으며 이 같은 변화들이 모두 합쳐져 감정과 인지기능과 연관된 뇌 영역인 전대상피질(anterior cingulate cortex)과 이와 연관된 뇌 영역에 부정적 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이 같은 영역에는 감정 조절과 연관된 영역인 편도와 뇌 보상계와 연관된 측위 신경핵(nucleus accumbens)등이 포함되어 있다.
- 연구팀은 "어릴 적 학대를 당하는 것이 인지능과 감정 처리와 연관된 뇌 영역 내 연결성을 지속적으로 손상시킬 수 있다"라고 밝히며 "이번 연구를 통해 어릴 적 학대를 당한 사람들이 왜 감정을 다르게 처리하고 약물 남용과 부정적 정신 건강 결과에 노출되기 쉬운지가 설명 가능해졌다"라고 강조했다.

01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

2. “뇌 염증이 자살 생각과 연관된 인자임” 출처: 이코노믹 리뷰, 메디컬투데이

Biol Psychiatry. 2017 Aug 12. pii: S0006-3223(17)31857-7. doi: 10.1016/j.biopsych.2017.08.005. [Epub ahead of print]

Elevated Translocator Protein in Anterior Cingulate in Major Depression and a Role for Inflammation in Suicidal Thinking: A Positron Emission Tomography Study.

Holmes SE¹, Hinz R², Conen S¹, Gregory CJ¹, Matthews JC², Anton-Rodriguez JM², Gerhard A³, Talbot PS⁴.

Article: [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28939116?log\\$=activity](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28939116?log$=activity)

- 맨체스터대학 연구팀이 우울증 진단을 받은 사람들에서 뇌 염증과 연관된 생표지자 농도를 측정한 연구결과, 우울증 환자에게 있는 뇌 '염증'이 자살 생각과 연관된 것으로 나타났다. 연구팀은 이 같은 연구 결과를 지난달 26일 '생물정신의학회지(Biological Psychiatry)'에 공개했다.
- 연구팀에 따르면 주 우울장애 진단을 받은 사람의 뇌 속 면역반응계와 세포괴사에 중요한 역할을 하는 TSPO(translocator protein, 전이체 단백질) 농도가 높으면 뇌 특이 면역세포들인 미세아교세포(microglia)를 활성화시키는 것으로 나타났다.
- 미세아교세포 활성화는 뇌 염증을 암시 연구팀들은 이를 표적으로 연구해 온 바 우울증 약물을 복용하지 않는 중등도 이상 중증 우울증을 앓는 14명을 대상으로 PET 검사를 진행 뇌를 영상화하고 염증 증후를 확인한 이번 연구결과 자살 사고를 경험한 우울증을 앓는 사람들이 미세아교세포 활성화와 연관이 있고 뇌 염증을 암시하는 TSPO가 현저하게 높은 것으로 나타났다.
- 연구팀은 "뇌 염증이 전체적으로 우울증과는 연관이 없지만 자살 사고와는 특이적으로 연관이 있다"라고 밝혔다.

01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

3. “졸음을 유발하는 신경세포” 출처: 메디컬투데이

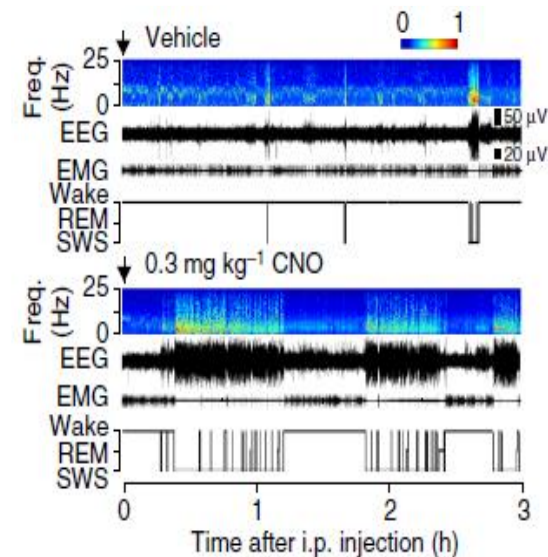
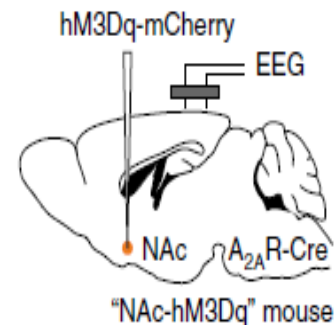
Nat Commun. 2017 Sep 29;8(1):734. doi: 10.1038/s41467-017-00781-4.

Slow-wave sleep is controlled by a subset of nucleus accumbens core neurons in mice.

Oishi Y¹, Xu Q^{2,3}, Wang L², Zhang BJ², Takahashi K¹, Takata Y¹, Luo YJ², Cherasse Y¹, Schiffmann SN⁴, de Kerchove d'Exaerde A⁴, Urade Y¹, Qu WM², Huang ZL⁵, Lazarus M⁶.

Article: <https://www.nature.com/articles/s41467-017-00781-4>

- 동기부여와 보상에 중요한 역할을 하는 영역인 중격측좌핵(nucleus accumbens)의 신경세포들이 이 같은 졸음을 유발하는 것으로 나타났다. 일본 츠크바대학과 중국 연구팀이 공동으로 이 같은 사실을 확인해 '네이처커뮤니케이션즈(Nature Communications)'에 9월 30일자 발표했다.
- 쥐를 대상으로 수면조절과 연관된 뇌 회로를 모니터링하는 최첨단기법을 사용한 이번 연구결과 A2A 수용체라는 아데노신 수용체를 발현하는 중격측좌핵내 신경세포들을 활성화시키는 것이 쥐에서 서파수면(Slow-wave sleep, SWS)을 유발하는 것으로 나타났다. 반대로 이를 억제하는 것이 수면을 억제하는 것으로 나타났다.

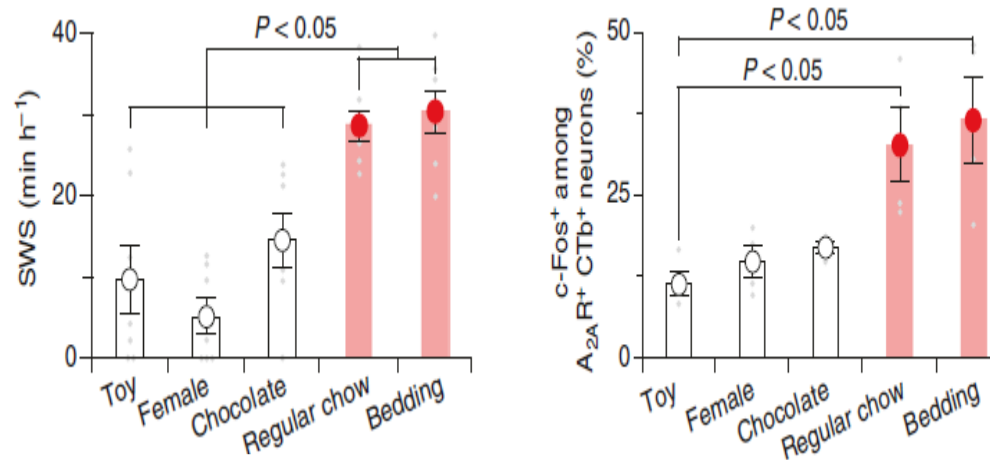


A2A수용체 Cre 쥐의 nucleus accumbens(중격측좌핵)에 바이러스를 통한 CNO와 vehicle 넣었을 때 (왼쪽 그림), EEG, EMG, 그리고 hypnograms를 (오른쪽 그림) 측정된 결과 서파수면(Slow-wave sleep, SWS)의 변화를 비교했다.

01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

3. “졸음을 유발하는 신경세포” (계속)

- 또한 동기부여를 하는 자극이 이 같은 신경세포들의 활성을 줄여 수면량을 줄이고 아데노신 수용체를 통해 중격측좌핵을 억제하는 것이 수면행동을 변화시킬 수 있는 것으로 나타났다.
- 한편 카페인을 신경세포상 A2A 수용체를 억제 각성을 유발하는 반면 중격측좌핵 중심 신경세포의 활성화는 수면을 유발하는 것으로 나타났다.
- 연구팀은 "약물로 중격측좌핵내 신경세포를 활성화시키는 것이 기존 수면제에 대한 대안이 될 수 있을 것이다"라고 밝히며 "이번 연구를 통해 불면증과 기타 수면장애를 치료할 수 있는 새로운 치료옵션이 생길 수 있을 것이다"라고 기대했다.



동기부여를 하는 자극이 서파수면(Slow-wave sleep, SWS)의 양을 줄이고 (왼쪽 그래프) nucleus accumbens(중격측좌핵)에서 A_{2A} 수용체의 활성을 하는 것 억제 (오른쪽 그래프) 을 발견했다.

01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

4. “뇌가 없는 해파리에게서 배우는 '잠의 비밀'” 출처: 서울신문, 연합뉴스

Curr Biol. 2017 Sep 16. pii: S0960-9822(17)31023-0. doi: 10.1016/j.cub.2017.08.014. [Epub ahead of print]

The Jellyfish *Cassiopea* Exhibits a Sleep-like State.

Nath RD¹, Bedbrook CN², Abrams MJ², Basinger T², Bois JS², Prober DA², Sternberg PW¹, Gradinaru V², Goentoro L³.

Article: [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28943083?log\\$=activity](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28943083?log$=activity)

- ‘돈키호테’의 저자 미겔 데 세르반테스는 “수면은 피로한 마음의 가장 좋은 약이다”이라고 말했다.
- 사람 뿐만 아니라 초파리부터 대왕고래까지 다세포 생물인 후생동물들은 대부분 잠을 자는 것으로 알려져 있다. 과학기술이 발달한 현대 사회에서도 잠은 여전히 미스터리로 남아있다.
- 사람은 평균 7~8시간 정도 잠을 자고 하루의 절반을 잠에 할애하는 동물도 있다. 이 시간 동안은 포식자에게 잡아 먹힐 수도 있고 먹지도 못하고 짹짹기도 할 수 없는데도 잠을 자는 이유가 명확하지 않다는 것이다.
- 미국 캘리포니아공과대(칼텍) 생물 및 생명공학부 연구팀은 잠을 관장하는 뇌가 없는 해파리도 잠과 비슷한 행동을 한다는 사실을 처음으로 확인하고 잠이라는 수면행위(sleep behavior)가 오랜 시간에 걸쳐 진화된 행동이라는 주장을 생물학 분야 국제학술지 ‘커런트 바이올로지 (Current Biology)’ 9월 22일자에 발표했다.
- 연구팀은 ‘생물이 잠을 자는데 필요한 최소 신경계는 무엇일까’라는 질문에서 연구를 시작했다. 해파리는 신경세포인 뉴런은 있지만 뇌와 같은 중추신경이 없어 연구에 안성맞춤이었다.



열대지방 바다에 사는 카이오페이아 해파리도 밤에는 활동이 둔해져 수면상태에 들어가는 것으로 밝혀졌다.
@칼텍 홈페이지

01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

4. “뇌가 없는 해파리에게서 배우는 '잠의 비밀'” (계속)

- 연구팀은 흔히 머리라고 하는 갯을 아래로 하고 해저에 머물면서 촉수를 흔들기 때문에 ‘뒤집힌 해파리’로 불리는 카시오페아 해파리 23마리를 6일간 주야로 관찰했다. 이 해파리는 좀처럼 움직이지 않아 수면과 그에 따른 영향을 관찰하기 좋아 비디오 카메라를 이용해 진동을 추적하는 자동시스템을 만들어 실험했다. 그 결과 밤이 되면 카시오페아 해파리의 갯 진동 속도가 3분의 1로 떨어지고 먹이나 사물의 움직임 등 외부 자극에 대한 반응이 훨씬 느려진다는 사실을 관찰했다.
- 또 연구진은 수조 밑바닥에 있는 해파리를 수조 위쪽으로 들어 올린 후 다시 밑으로 내려가는 데 걸리는 시간을 측정했다. 보통은 바로 헤엄쳐 밑으로 내려가지만, 수면상태인 경우에는 5초 정도 수면을 떠다니다 갑자기 잠이 깬 것처럼 밑바닥을 향해 헤엄치는 것으로 나타났다. 이어 해파리가 수면 행위를 취하지 못하도록 20분에 한 번씩 자극을 주어 잠에 빠지지 못하도록 하자 낮 동안에도 바로 수면상태가 되는 사실도 확인, 해파리가 수면을 한다는 결론을 내렸다.
- 연구팀의 마이클 에이브럼스는 이에 대해 “수면은 뇌와 관계없이 태곳적부터 이어져 온 행동이라는 걸 시사하는 것”이라고 말했다. 연구팀은 앞으로 다른 해파리에게도 수면상태가 있는지, 해파리의 체내에서 수면을 제어하는 유전자의 작용 등을 밝히기 위해 계속 연구를 한다는 계획이다.
- 논문의 교신저자인 리아 고렌토로 교수는 “해파리는 동물의 계통수 상 매우 낮은 곳에 위치해 있는데 이번 연구 결과를 보면 생물체에게서 나타나는 잠의 역사가 지금껏 생각했던 것보다 훨씬 길다는 것을 알 수 있다”고 강조했다. 고렌토로 교수는 “뇌가 없는 해파리도 잠을 자는 것을 보면 뇌만 잠을 필요로 하는 것이 아니라 개별 신경세포들도 잠이 필요하고 지구상 처음으로 나타난 단세포 동물에게서도 잠이 있었을 것이라고 추정할 수 있다”고 말했다.
- 수면은 포유류 등의 동물뿐만 아니라 곤충 등에도 공통된 생리현상으로 주로 뇌가 휴식을 취하게 하기 위한 것으로 간주돼 왔다. 해파리는 뇌 등의 중추신경계가 없다. 원시적인 생물인 해파리에게서 수면이 확인됨으로써 수면이 뇌를 쉬게 하기 위한 생리현상이라는 통설이 뒤집힐 가능성도 제기되고 있다.

02. 과학 기술 정책 및 산업 동향

1. “노벨화학상: 저온전자현미경으로 생체분자의 민낯을 보다!” 출처: TheScienceTimes



© Nobel Media. Ill. N. Elmehed
Jacques Dubochet
Prize share: 1/3



© Nobel Media. Ill. N. Elmehed
Joachim Frank
Prize share: 1/3



© Nobel Media. Ill. N. Elmehed
Richard Henderson
Prize share: 1/3

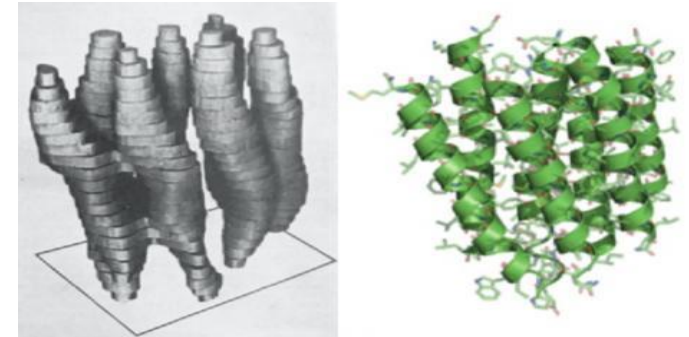
2017년 노벨화학상 수상자 왼쪽부터 자크 뒤보셰, 요하임, 리처드 헨더슨
@노벨재단

- 2017년 노벨화학상의 영예는 저온전자현미경(cryo-electron microscopy)을 이용하여 생체분자의 구조를 규명한 과학자 자크 뒤보셰 (스위스 로잔대학교), 요하임 프랑크 (미국 컬럼비아대학교), 리처드 헨더슨(영국 캠브릿지대학교) 세 사람에게 돌아갔다.
- 1930년대 개발된 전자현미경 (electron microscopy) 은 빛 대신 전자로 물체를 확대해 보는 장치다. 전자는 가시광선보다 파장이 훨씬 짧기 때문에 해상도가 훨씬 높다. 저온전자현미경(cryo-electron microscopy)은 수분을 함유하는 세포나 수용액에 존재하는 생체 고분자를 초저온 상태로 유지한 채 자연적인 상태로 관찰하는 전자현미경을 말한다.
- 1970년대까지만 해도 전자현미경은 생체고분자의 대략적인 형태만 볼 수 있을 뿐 X선 결정학처럼 원자수준에서 구조를 규명한다는 건 생각하지도 못할 일이었다. 전자현미경은 시료를 건조시켜 진공에서 봐야 하는데다가 해상도를 높이기 위해 전자밀도를 높이면 시료가 파괴되기 때문이다. '저온(cryo)'전자현미경이라는 이름이 붙은 건 물이 얼 때 결정이 만들어지는 걸 막기 위해 시료를 액체질소의 끓는점인 영하 196도에서 처리하기 때문이다.

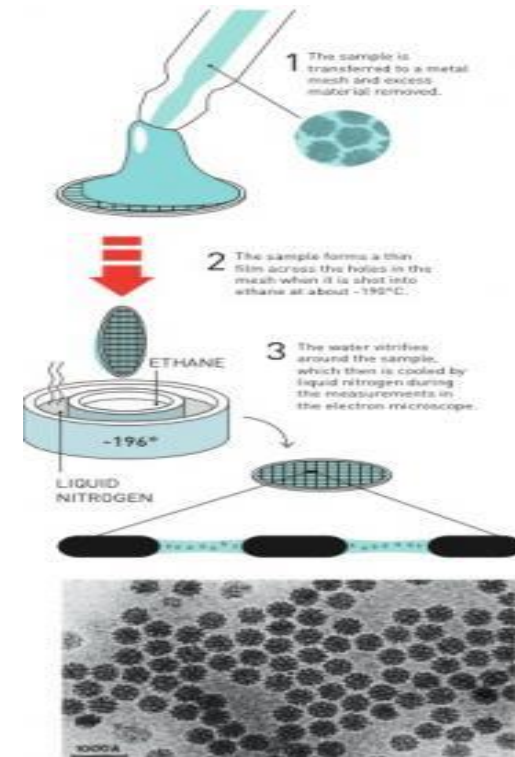
02. 과학 기술 정책 및 산업 동향

1. “노벨화학상: 저온전자현미경으로 생체분자의 민낯을 보다!” (계속)

- 리차드 헨더슨은 박테리ород옵신(bacteriorhodopsin)의 단백질 구조를 막 위에 포도당 용액을 뒤 진공에서 건조돼 변형되는 걸 막아 전자현미경으로 관찰했다. 또 이 단백질은 세포막에서 규칙적으로 배열돼 있어서 마치 X선 회절처럼 전자빔의 회절 패턴이 얻었으며 연구자들은 여러 각도에서 이미지를 찍은 뒤 이를 합쳐 세포막에 박혀있는 상태 그대로의 3차원 구조를 규명하여 1975년 '네이처 (Nature)'에 발표했다.
- 요하임 프랭크는 다양한 각도에서 찍힌 단백질 2D 이미지 데이터를 분류해 가공하고 취합하여 3D 이미지를 얻을 수 있는 컴퓨터 소프트웨어 알고리즘 개발을 1981년에 완성했다. 1980년대 중반 프랭크 교수팀은 알고리즘으로 세포내 소기관으로 단백질-RNA 복합체인 리보솜의 표면을 상세히 보여주는 3차원 구조를 규명해 발표했다.
- 자크 두보셰는 물을 급속으로 냉동할 경우 결정으로 재배치될 시간이 없어 그대로 굳어버리는 '유리화'가 일어나는 데 착안하여 단백질 시료를 담은 수용액을 유리화하는 방법을 확립했고 1984년 이 방법으로 바이러스 입자의 전자현미경 사진을 얻는데 성공했다.
- 그 뒤 관련 기술이 꾸준히 향상되면서 2013년을 전후해서는 X선 결정학 수준의 해상력을 얻는데 성공했다. 그 결과 살아있는 세포에서 활동하는 상태 그대로 굳어진(cryo) 단백질의 구조가 밝혀지고 이런 스틸 컷을 연결하면 단백질의 활동을 동영상으로 볼 수 있게 된 것이다.



1975년 리차드 헨더슨 교수팀이 규명한 박테리ород옵신의 구조와 (왼쪽)
1990년 규명한 구조 (오른쪽).
@노벨재단

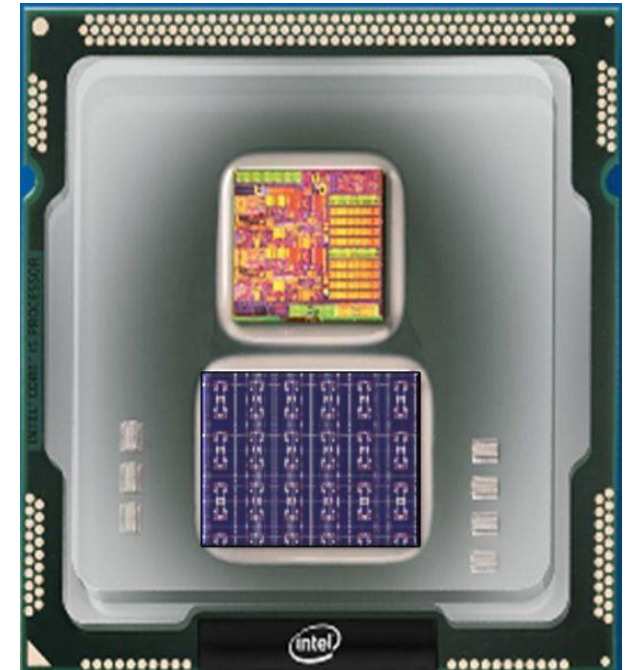


1984년 자크 두보셰 교수팀이 물을 유리화하는 방법을 개발해 고해상도 이미지를 얻는데 성공했다.
@노벨재단

02. 과학 기술 정책 및 산업 동향

2. “인텔, 인간의 뇌 닮은 AI 칩 '로이히' 발표” 출처: ZDNET Korea

- 인텔이 뉴로모픽 방식을 통해 인공지능(AI) 칩 로이히(Loihi)를 개발하고 있다는 소식이 전해졌다. 뉴로모픽은 주변 환경의 다양한 정보를 수집해 인간의 뇌처럼 자율 학습을 할 수 있게 해주는 방식을 뜻한다.
- 인텔의 14nm 공정 기술로 개발되고 있는 스스로 학습할 수 있는 자율 학습형 반도체 칩, 로이히 칩은 13만개의 뉴런과 1억3000만개의 시냅스로 구성되어 있으며, 각 뉴런은 수천개의 다른 뉴런과 통신이 가능하다.
- 로이히 칩은 기존 AI 신경망과 비교해 100만 배 높은 AI 학습률을 자랑하며, 에너지 효율 역시 기존 방식보다 1천배 높다고 전해졌다.
- 인텔 측은 내년 상반기 대학과 연구 기관에 로이히 칩 개발 정보를 공유할 예정이라고 발표했다.



AI 신경망과 비교해 100만 배 높은 학습률을 자랑하는 인텔의 로이히 칩.

02. 과학 기술 정책 및 산업 동향

3. “영국 연구팀 뇌졸중 예측을 위한 새로운 타입의 MRI 스캔 개발” 출처: Global Tech Korea

- Oxford 대학의 연구자들이 뇌에 혈액을 공급하는 경동맥의 경화반 콜레스테롤 양을 식별하도록 새로운, 비외과적인 기술은 많은 콜레스테롤을 포함하는 위험성이 높은 경화반과 안정적인 경화반을 구별해낼 수 있도록 설계된 스캔을 개발했다.
- 프로젝트는 Oxford에 있는 John Radcliffe 병원에서 연구자들과 수술의의 협력으로 이루어졌으며, EPSRC, MRC, 영국 심장병 재단, 보건 의료 연구소 Oxford 생체의학 연구 센터, Wellcome, 뇌졸중 협회와 Dunhill 의료 자선단체에서 지원받았다.
- 현재 뇌졸중의 위험성은 경동맥에 있는 경화반의 크기를 측정함으로써 확인되고 있으며, 너무 크다고 판단되는 경화반은 제거될 수 있지만 위의 방법은 크기는 작지만 높은 파열 위험성을 지니고 있는, 지방이 많은 경화반을 놓칠 수 있는 문제가 있다.
- 프로젝트에 참여한 연구자들은 새로운 MRI 스캔을 사용하여 수술을 앞둔 26명 환자의 경동맥 경화반 콜레스테롤을 측정하고 경화반이 외과적으로 제거된 이후 각 경화반에서 실제 콜레스테롤을 검사하여 이를 통해 새로운 기술이 정확하다는 것을 발견하였다. 또한 이 발견을 통해 경화반에 콜레스테롤이 많을수록 위험성이 더 크다는 것을 확인하였다.
- 연구팀은 50명을 대상으로 한 다른 연구에서 이 발견을 확인 및 확장하였으며 이를 PLUS ONE에 출간하였으며 가디언, 데일리 메일과 데일리 익스프레스를 통해 미디어에 알렸다.
- 이 같은 발견을 통해 의사들이 환자의 뇌졸중 여부 판단 및 치료에 큰 도움을 받을 수 있을 것으로 기대된다.



감사합니다