

# 주간 뇌 연구 동향

2016-11-04



**한국뇌연구원**  
**뇌연구정책센터**

# 01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

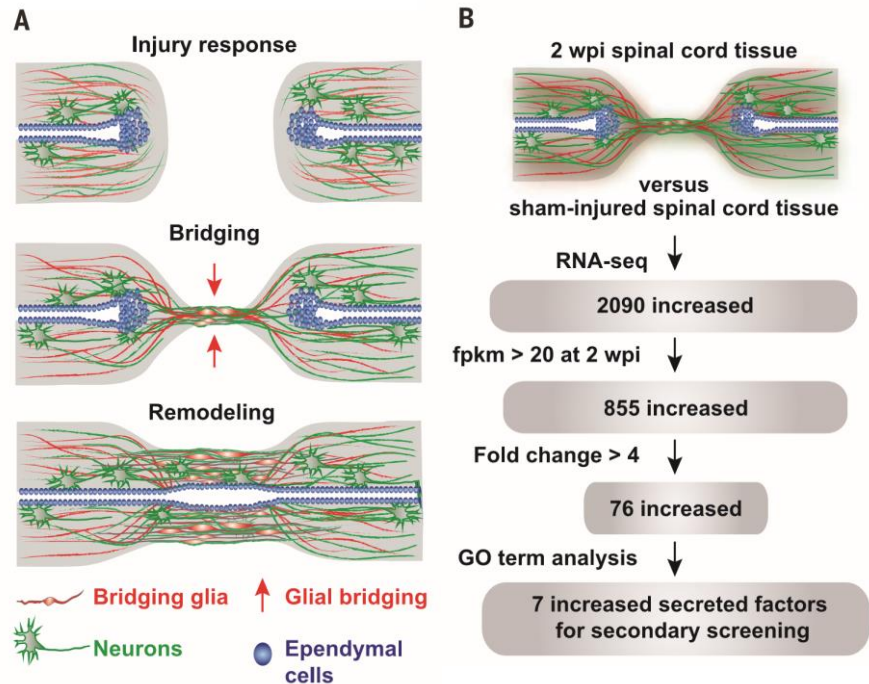
## 1. 결합조직 성장인자 *ctgfa*에 의한 척수재생

Science. 2016 Nov 4;354(6312):630-634.

### Injury-induced *ctgfa* directs glial bridging and spinal cord regeneration in zebrafish.

Mokalled MH<sup>1</sup>, Patra C<sup>2</sup>, Dickson AL<sup>1</sup>, Endo T<sup>1</sup>, Stainier DY<sup>2</sup>, Poss KD<sup>3</sup>.

\* Article: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Injury-induced+ctgfa+directs+glial+bridging+and+spinal+cord+regeneration+in+zebrafish>



➤포유동물과 달리, 제브라피쉬는 척수 손상 후 신경계 조직을 효율적으로 재생한다. 교세포 상처(glial scarring)가 포유동물의 척수재생에 대한 장애물을 제공하는 반면, 제브라피쉬의 교세포는 절단된 척수 조직을 가로질러 연결(bridging)을 하게 되고 재생을 용이하게 한다

➤미국 듀크대 Kenneth D. Poss 박사 연구팀은 제브라피쉬의 척수재생 시 상향조절되는 분비 요인에 대해 게놈 전체 프로파일링을 시행하였다. 연구팀은 결합조직 성장인자(connective tissue growth factor, *ctgfa*)가 초기 연결작업에 참여하는 교세포 주위로 유도되는 것을 확인하였다. *ctgfa*의 돌연변이는 척수재생을 방해하고, *ctgfa* 과발현 또는 인간 CTGF 재조합 단백질의 국소 전달은 연결과 기능적 재생을 가속화시켰다. 이러한 연구는 CTGF가 교세포 연결과 자연적 척수 재생을 자극하기 위한 필요충분 조건임을 보여준다

(A) Schematic of the multistep process of spinal cord regeneration in zebrafish.

(B) A screen for secreted factors expressed during spinal cord regeneration (fpkm, fragments per kilobase of transcript per million; GO, Gene Ontology)

# 01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

## 2. 뇌 신경세포 자극하는 신경전극 개발...뇌졸중 치료 출처 : 연합뉴스

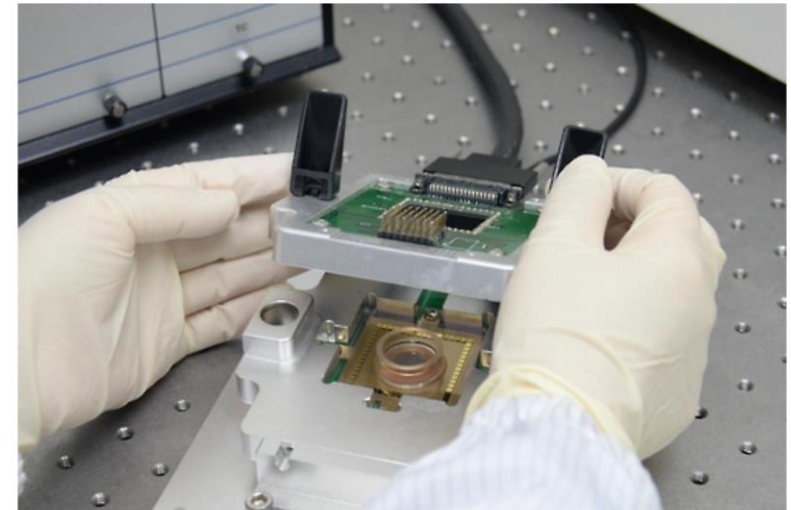
Nano Lett. 2016 Oct 13. [Epub ahead of print]

### Iridium Oxide - Electrodeposited Nanoporous Gold Multi-Electrode Array with Enhanced Stimulus Efficacy.

Kim YH, Kim GH, Kim MS, Jung SD.

\* Article: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Iridium+Oxide%E2%80%93Electrodeposited+Nanoporous+Gold+Multielectrode+Array+with+Enhanced+Stimulus+Efficacy>

- 국내 연구진이 신경세포를 효율적으로 자극할 수 있는 신경전극을 개발했다
- ETRI(한국전자통신연구원)는 나노미터(nm, 10억분의 1m) 크기의 수많은 구멍으로 이뤄진 금(Au) 구조체와 이리듐(Ir) 산화물로 신경세포에 전기 자극이 가능한 신경전극을 만들었다고 1일 밝혔다
- 뇌졸중 등 뇌신경계 질환 연구를 위해서는 뇌신경 신호를 고감도로 검출할 수 있고 신경조직도 효율적으로 자극할 수 있는 신경전극이 필요하다
- 기존 백금·나노입자·나노선 등으로 만들어진 신경전극은 표면적이 적어 효율이 낮고 기계적 강도도 떨어진다는 한계가 있다
- ETRI 연구진은 평면 전극에 50나노미터 크기의 다공성 금 나노구조체를 만든 뒤, 10나노미터 이하 두께로 이리듐(Ir) 산화물을 표면에 얇게 코팅해 신경전극을 개발했다



# 01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

## 2. 뇌 신경세포 자극하는 신경전극 개발...뇌졸중 치료 (계속)

- 연구진이 개발한 신경전극으로 실험 쥐의 뇌 신경조직의 신호를 측정한 결과, 0.1V(볼트)의 매우 낮은 자극에서도 반응 신호가 검출됐다
- 뇌신경에 공급되는 전하 주입 효율은 3~5V의 자극이 주어질 경우 25% 정도로, 기존 효율(15%) 대비 10% 이상 향상됐다
- 노이즈(잡음)가 크지 않아 신호 감도가 뛰어나고, 전기 자극 효율도 높다고 연구팀은 설명했다
- 인체 삽입용으로 개발 중인 유연 전극이나 침 전극 등에 적용해 뇌신경계 질환 치료와 뇌 학습 연구 등에 기여할 것으로 기대된다
- ETRI 정상돈 시냅스소자창의연구실장은 "다채널 신경신호를 측정·분석할 수 있는 연구장비도 개발 중이며, 앞으로 5년 내에 신경전극과 연구장비를 상용화할 계획"이라면서 "앞으로 임상 시험을 통해 의학적인 효용성을 검증할 예정"이라고 말했다
- 이번 연구 결과는 국제 학술지 '나노 레터스'(Nano Letters) 지난달 13일자에 실렸다

# 01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

## 3. 고무손 제 몸 착각 뇌, 제 손 운동신호 줄여 출처: 한겨레

Elife. 2016 Oct 20;5. pii: e14972. doi: 10.7554/eLife.14972.

### **Decreased motor cortex excitability mirrors own hand disembodiment during the rubber hand illusion.**

Della Gatta F<sup>1,2</sup>, Garbarini F<sup>3</sup>, Puglisi G<sup>2</sup>, Leonetti A<sup>2</sup>, Berti A<sup>4</sup>, Borroni P<sup>2</sup>.

\* Article: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Decreased+motor+cortex+excitability+mirrors+own+hand+disembodiment+during+the+rubber+hand+illusion>

- '고무손 착시'라 불리는 착시 실험이 있다. 진짜처럼 만든 고무손을 실험 참가자의 눈앞에다 놓는다. 그의 진짜 손은 눈에 보이지 않게 무언가로 가린다. 그러고서 동시에 진짜 손과 고무손에 같은 자극을 주면 실험 참가자는 눈앞의 고무손이 마치 자기 몸 일부인 듯 착각한다는 것이다. 나는 내 몸을 어떻게 내 것으로 인식하느냐를 살피려는 실험기법으로, 인터넷에선 여러 실험 동영상을 볼 수 있다
- 최근 고무손 착시와 관련한 새로운 실험 결과가 나왔다. **이탈리아 토리노대학 등 연구팀은 실험 참가자의 뇌가 실험 도중에 자신의 진짜 손으로 보내는 운동신호를 측정했더니 마치 제 몸이 아닌 듯이 그 신호가 급격히 줄어든 것으로 나타났다는 연구 결과를 발표했다.** 이 연구는 공개형 학술지 <이-라이프>에 최근 실렸다
- 연구팀은 이미 잘 알려진 고무손 착시 실험을 진행하면서 실험 참가자의 진짜 손에 손가락을 움직이게 하는 전기적인 신호가 어떻게 전달되는지를 근전도 검사(EMG)로 측정했다. 그랬더니 가짜 손을 제 몸의 일부로 착각한 실험 참가자에선 진짜 손으로 전달되는 뇌의 운동신호가 급격히 떨어진 것으로 나타났다
- 뇌가 자기 손에 보내는 운동신호가 급감한 것은 고무손 착시가 단순한 착각이 아니라 눈앞의 고무손을 진짜 손으로, 가려진 진짜 손을 제 몸에서 분리된 무엇처럼 다루고 있음을 보여주는 생리학적 증거라고 연구진은 풀이했다. 뇌의 내 몸 인식과 관련한 기존 연구들에선 뇌의 특정 기능이 손상될 때 자기 손발을 제 몸 일부로 인식하지 못하는 사례들이 보고돼 왔다. 이번 연구는 뇌의 제 몸 인식과 운동시스템이 서로 밀접히 연관된 것임을 보여준다



# 01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

## 4. '가짜 약'에 반응하는 뇌 부위 찾았다 출처 : e-헬스통신

PLoS Biol. 2016 Oct 27;14(10):e1002570. doi: 10.1371/journal.pbio.1002570. eCollection 2016.

### Brain Connectivity Predicts Placebo Response across Chronic Pain Clinical Trials.

Tétreault P<sup>1</sup>, Mansour A<sup>1</sup>, Vachon-Pressseau E<sup>1</sup>, Schnitzer TJ<sup>2,3</sup>, Apkarian AV<sup>1,2,4</sup>, Baliki MN<sup>2,5</sup>.

\* Article: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Brain+Connectivity+Predicts+Placebo+Response+across+Chronic+Pain+Clinical+Trials>

➤효과가 전혀 없는 가짜 약을 효과가 있다면서 주면 환자에 따라 실제로 효과가 나타나는 수가 있다. 이를 '플래시보 효과'(위약 효과: placebo effect)라고 한다. 환자에게 가짜 약이라는 사실을 미리 알려주어도 효과가 나타나는 경우가 있다는 연구결과도 있다. 이유는 아직 명확히 밝혀지지 않고 있다. **가짜 진통제에 반응하는 뇌 부위가 있다는 최초의 연구결과**가 나왔다

➤미국 노스웨스턴대학 의과대학 재활의학연구소(RIC: Rehabilitation Institute of Chicago)의 마르완 발리키 박사는 가짜 약을 투여했을 때 플래시보 반응을 일으키는 뇌 부위를 발견했다고 사이언스 데일리가 29일 보도했다

➤퇴행성 무릎 관절염으로 만성 통증을 겪고 있는 95명을 대상으로 진짜 또는 가짜 진통제를 투여하고 기능성 자기공명영상(fMRI)으로 뇌의 반응을 관찰한 결과 **가짜 약이 투여된 환자의 절반 이상이 우측 중전두회(中前頭回: mid-frontal gyrus)가 활성화**되는 것으로 나타났다. 이들은 실제로 통증이 크게 줄었다. 가짜 약 그룹만 따로 떼어 진행한 2차 임상시험에서도 플래시보 효과가 95% 입증됐다. 중전두회는 감정과 결정이 이루어지는 핵심부위이다

➤이 결과는 플래시보 효과가 생물학적 근거가 있음을 보여주는 것이라고 발리키 박사는 설명했다. 이 새로운 발견은 환자 맞춤형 진통제 개발이 가능할 수 있음을 시사하는 것이기도 하다. 또 임상시험에 참가할 가짜 약 그룹을 선별하기에 앞서 이들 중 플래시보 효과가 나타날 가능성이 있는 사람을 fMRI 검사를 통해 알아내 미리 제외하면 보다 확실한 임상시험 결과를 기대할 수 있을 것이다

➤이 연구결과는 온라인 과학전문지 '공공과학도서관-생물학'(Public Library of Science - Biology)에 실렸다

# 01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

## 5. 방사선 노출시 알츠하이머병 위험 ↑ 출처 : 메디칼트리뷴

Oncotarget. 2016 Sep 30. doi: 10.18632/oncotarget.12376. [Epub ahead of print]

**Chronic low-dose-rate ionising radiation affects the hippocampal phosphoproteome in the ApoE<sup>-/-</sup> Alzheimer's mouse model.**

Kempf SJ<sup>1,2</sup>, Janik D<sup>3</sup>, Barjaktarovic Z<sup>1</sup>, Braga-Tanaka Iii I<sup>4</sup>, Tanaka S<sup>4</sup>, Neff F<sup>3</sup>, Saran A<sup>5</sup>, Larsen MR<sup>2</sup>, Tapio S<sup>1</sup>.

\* Article: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Chronic+low-dose-rate+ionising+radiation+affects+the+hippocampal+phosphoproteome+in+the+ApoE%28%92%2F%E2%88%92+Alzheimer's+mouse+model>

➤ 낮은 선량이라도 만성적으로 방사선에 노출되면 알츠하이머병 위험이 증가할 수 있다는 연구결과가 Journal Oncotarget에 발표됐다

➤ 덴마크 사우스대학 스테판 켐프(Stefan J. Kempf) 교수는 "쥐 실험결과 낮은 방사선량이라도 만성적으로 노출되면 인지기능 장애와 관련된 분자변화를 유발할 수 있는 것으로 확인됐"고 밝혔다

➤ 교수는 실험쥐에 CT 검사 때보다 적은 양의 방사선을 노출시킨 결과 기억력을 담당하는 해마의 분자가 병리학적으로 알츠하이머병에서 보이는 현상과 비슷하게 변경된다는 사실을 발견했다

➤ 켐프 교수는 "비행기를 자주 타는 것도 우주의 이온화 방사선에 노출될 가능성이 높다"는 우리 생활에서 방사능에 노출되는 상황이 많아지고 있다고 지적했다

# 01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

## 6. "치매 시작되는 뇌 부위는 측두엽 아닌 기저전뇌" 출처 : 연합뉴스

Nat Commun. 2016 Nov 4;7:13249. doi: 10.1038/ncomms13249.

**Basal forebrain degeneration precedes and predicts the cortical spread of Alzheimer's pathology.**

Schmitz TW, Nathan Spreng R; Alzheimer's Disease Neuroimaging Initiative.

\* Article: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Basal+forebrain+degeneration+precedes+and+predicts+the+cortical+spread+of+Alzheimer%E2%80%99s+pathology>

- 알츠하이머 치매가 처음 시작되는 뇌 부위는 기억 중추 해마가 들어있는 측두엽이 아닌 전두엽 아래쪽의 기저전뇌(basal forebrain)라는 연구결과가 나왔다
- 미국 코넬 대학의 네이션 스프렝 박사와 영국 케임브리지 대학 인지뇌과학 연구실의 테일러 슈미츠 박사는 치매는 인지기능 저하와 행동증상이 나타나기 전에 기저전뇌에서 퇴행변화가 시작돼 시간이 가면서 측두엽으로 확산된다는 연구결과를 발표했다고 메디컬 익스프레스가 4일(현지시간) 보도했다
- 스프렝-슈미츠 박사 연구팀은 ① 인지기능이 정상인 노인 ② 치매로 이행되지 않은 경도인지장애(MCI) 노인 ③ 1년 후 치매로 이행된 MCI 노인 ④ 치매 환자 등 네 그룹의 뇌신경 영상 자료를 2년에 걸쳐 분석한 끝에 기저전뇌의 병변이 측두엽의 병변을 예고한다는 사실을 알아냈다
- 이는 치매가 측두엽에서 처음 시작된다는 널리 인정된 통설을 부정하는 것이다
- 연구팀은 고해상도 해부학적 자기공명영상(high-resolution anatomical MRI)으로 2년 동안 3차례 찍은 네 그룹의 뇌 신경 영상을 비교 분석했다
- 그 결과 2~4그룹이 1그룹보다 기저전뇌와 측두엽 모두 회색질(gray matter) 용적이 크게 줄어든 것으로 나타났다



# 01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

## 6. "치매 시작되는 뇌 부위는 측두엽 아닌 기저전뇌" (계속)

- 또 이 두 부위 신경조직의 퇴행변화는 기저전뇌에서 먼저 시작된 다음 측두엽에서 나타났으며 측두엽에서 기저전뇌로 확산된 것은 아니라는 사실도 확인됐다
- 뇌척수액 검사에서는 정상인도 치매 위험을 나타내는 뇌 신경 단백질 베타 아밀로이드의 수치가 비정상일 수 있는 것으로 밝혀졌다
- 정상인 그룹은 베타 아밀로이드의 수치와 상관없이 측두엽의 상태는 같았다. 그러나 정상인 그룹에서도 베타 아밀로이드 수치가 높은 사람은 기저전뇌의 퇴행변화가 뚜렷하게 나타났다
- 기저전뇌는 상당히 많은 뉴런(신경세포)들이 촘촘하게 연결돼 있어 그 어느 뇌 부위보다 치매에 취약한 곳이라고 스프렝 박사는 설명했다
- 경도인지장애란 기억력 등의 인지기능이 같은 연령대의 다른 노인들보다 떨어지는 경우로 일상생활에 큰 지장이 있을 정도는 아니지만 이런 노인들은 몇 년 안에 치매로 이행될 가능성이 큰 것으로 알려져 있다
- 대뇌는 신경세포체로 구성된 겉 부분인 피질과 신경세포를 서로 연결하는 신경 섬유망이 깔린 속 부분인 수질로 이루어져 있는데 피질은 회색을 띠고 있어 회색질, 수질은 하얀색을 띠고 있어 백질(white matter)이라고 불린다
- 이 연구결과는 영국의 과학전문지 '네이처 커뮤니케이션'(Nature Communications) 최신호(11월 4일 자)에 발표됐다

# 01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

## 7. 혈액 뇌 관문 통과 고분자 나노입자 플랫폼 기술 개발 출처 : 약사공론

Advanced Functional Materials [Explore this journal >](#)

Cover Picture

### Theranostics: Multifunctional Photonics Nanoparticles for Crossing the Blood-Brain Barrier and Effecting Optically Trackable Brain Theranostics (Adv. Funct. Mater. 39/2016)

Ajay Singh, Woong Kim, Youngsun Kim, Keunsoo Jeong, Chi Soo Kang, YoungSoo Kim, Joonseok Koh, Supriya D. Mahajan, Paras N. Prasad, Sehoon Kim

First published: 17 October 2016 [Full publication history](#)

\* Article:

<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/adfm.201670254/abstract>

KIST 김세훈 연구팀 재료기술 분야 국제학술지 표지 논문 게재

➤한국보건산업진흥원(원장 이영찬, 이하 진흥원)은 한국과학기술연구원 김세훈 박사(복지부 지원 바이오이미징개방형혁신센터 세부책임자) 연구팀이 **뇌질환에 대한 화학약물이 효과적으로 전달될 수 있는 약물전달체용 고분자 나노입자 제조에 성공했다고 밝혔다**

➤이 연구는 보건복지부 임상연구인프라조성사업(질환유효성기반구축) 및 미래창조과학부 등 다부처의 국가과제 지원을 받아 추진됐다

➤특히 재료기술 분야의 권위 있는 국제 학술지인 'Advanced Functional Materials'의 2016년 26권 39호에 표지 논문으로 출판됐다. 온라인판에는 10월 18일자로 게재됐다

# 01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

## 7. 혈액 뇌 관문 통과 고분자 나노입자 플랫폼 기술 개발 (계속)

- 고분자 나노 입자는 약물 전달기능, 생체적합성 등의 장점을 가지고 있어 약물전달체로의 연구가 꾸준히 진행되고 있다. 뇌를 포함한 주요장기는 혈액 뇌 관문 투과성 문제로 실제 임상에 적용하기에는 한계가 있어 왔다
- 이번 연구는 혈액 뇌 관문을 통과할 수 있는 약물전달체용 고분자 나노 입자를 제조하여 뇌질환 분위의 진단, 치료 목적을 동시에 달성할 수 있는 기술을 확보한 것으로 평가된다
- 이번 연구결과로 뇌병변 부위로 영상조영제 혹은 약물을 효과적 전달할 수 있어 향후 다양한 뇌질환 진단/치료 및 바이오이미징 기반 뇌질환 치료제 개발 가속화에 활용될 수 있을 것으로 보인다
- 한국과학기술연구원 김세훈 박사는 “뇌표적성 고분자나노입자 플랫폼 기술 확보로 다양한 진단조영제 또는 치료약물을 탑재할 수 있어 향후 뇌질환 진단과 치료기술개발 가속화에 기여할 것으로 기대된다”고 연구 성과 의의에 대해 밝혔다

## 02. 과학 기술 정책 및 산업 동향

### 1. 미 MIT, 사람 뇌와 유사한 `인공 신경망` 개발 출처 : 전자신문

- 사람 뇌 뉴런과 유사하게 작동하는 컴퓨터 시스템을 미국 매사추세츠공과대학(MIT)이 개발했다
- 1일(현지시간) 외신에 따르면 MIT 컴퓨터공학·인공지능 연구소(CSAIL)는 판단 근거까지 제시할 수 있는 `인공 신경망(neural network)`을 개발해 선보였다
- `MIT CSAIL` 인공 신경망은 정보만 제시한 기존 인공지능(AI)에서 한발 나아가 판단과 추론, 근거까지 제시한다. 왜 그런 판단을 했는지 사람처럼 설명을 할 수 있다는 뜻이다
- 이보다 앞서 지난 6월 `MIT CSAIL`은 인공 신경망에 TV쇼 다음 장면을 예측하게 하는 실험을 진행한 바 있다. 그 결과, CSAIL 신경망은 현존 인공지능 중 가장 높은 43%의 적중률을 보였다. 사람도 최대 71%까지만에 적중시키지 못했다
- 연구팀은 해당 시스템 텍스트를 판단하는 과정을 조명하기 위해 신경망을 모듈 한 쌍으로 분리했다. 하나의 모듈은 텍스트를 분절음 단위로 나누고, 길이와 일관성에 따라 점수를 매겼다. 두 번째 모듈은 어떤 것이 주어인지 예측하고 기능에 따라 분절음을 분류하는 역할을 맡았다
- 연구팀은 인공 신경망에게 온라인 맥주 평가 글을 바탕으로 맥주 향과 목 넘김, 병 디자인 세 가지 요소로 등급을 매기게 했다. 향과 병 디자인 요소에서 사람과 95-96% 유사한 판단을 내렸다. 보다 주관적인 요소인 `목 넘김`에서는 사람과 인공 뉴런망의 판단이 80% 정도 일치했다
- 해당 인공 신경망은 유방암 진단과 치료에 사용될 예정이다. 연구팀 관계자는 “진단 데이터를 토대로 보다 효과적인 유방암 치료법을 마련할 수 있을 것”이라며 “의사와 환자간 대화를 듣고 환자 CT를 분석, 질환 유무와 병세를 판단하는데 도움을 줄 것”이라고 말했다

\* 기사 출처: <http://www.etnews.com/20161103000385>



감사합니다