

보도시점 2023.08.30.(수) 배포 2023.08.30.(수), 08:30

머신러닝 이용 우울증 환자의 다중뇌파 분석기술 개발

- 다중뇌파 분석기술로 우울증 환자 94.52%로 진단 가능
- 한국뇌연구원·서울성모병원 공동연구팀 국제학술지 발표

한국뇌연구원(원장 서판길)은 인지과학연구그룹 이찬희 선임연구원과 서울성모병원 채정호 교수 공동연구팀이 머신러닝 기법을 이용해 **우울증 환자의 다중뇌파를 분석하는 기술을 개발**하였다고 30일 밝혔다.

우울증은 정신질환 중에서도 형태가 다양하고 복잡하여 뇌파만으로는 정밀진단이 어렵다. 또한, 우울증을 감별하는 뇌파지표로 사용되는 안정상태정량뇌파(REEG), 청각P300유발전위(P300A) 및 세로토닌 활성도를 반영하는 LDAEP 등이 우울증 환자에게서 일관되지 않게 나타난다는 연구결과들도 있어 진단에 한계가 있다.

공동연구팀은 약물치료 경험이 없는 우울증 환자 31명과 정상인 31명을 대상으로 3가지 우울증 뇌파지표(REEG, P300A, LDAEP)를 측정한 뒤, 머신러닝을 활용하여 3가지 우울증 뇌파지표 중 하나만 사용했을 때(단일 패러다임)와 모두 사용하였을 때(다중 패러다임)의 성능을 분석하였더니, **다중뇌파 분석기술의 분류성능이 정확도가 더 높다는 것**을 확인하였다.

연구팀은 뇌파에서 30개의 기능(P300A 14개, LDAEP 14개, REEG 2개)을 선택해, 이들의 다중 패러다임 특징을 서포트벡터머신(SVM)과 선형판별분석(LDA) 분류기를 활용하여 성능을 확인하였다. 그 결과, SVM에서는 정확도가 90%였으며, LDA에서는 14개의 특징에서 정확도가 94%로 확인되었다. 이는 두 분류기에서 각각의 패러다임을 비교하였을 때보다 분류성능이 더 높다는 뜻이다.

특히, 우울증 환자의 뇌파는 정상인에 비해 P300 지표가 더 높고, LDAEP 지표는 더 낮은 것으로 나타났다. 우울증 환자는 높은 알파 및 델타파 구간에서 안정상태정량뇌파(REEG)의 절대강도가 감소한 것으

로 나타났다.

공동연구팀은 이러한 결과들을 활용해 뇌파를 측정했을 때 우울증 환자를 94.52%의 정확도로 구분할 수 있었다고 밝혔다.

교신저자인 이찬희 박사는 “뇌파의 진단 능력 한계를 극복하기 위해 머신러닝을 이용한 학습모델의 개발이 중요하다”며, “이번 연구에서 개발한 뇌파 분류 모델은 향후 병원에서 우울증 환자를 진단하는데 큰 도움이 될 것”이라고 말했다.

공동교신저자인 채정호 교수도 “이번 연구결과는 증상도 다양하고, 생물학적 복잡성을 가진 우울증을 진단하는데 뇌파 분석이 유용한 도움이 될 수 있다는 점에서 큰 의의가 있다”고 말했다.

한국뇌연구원 장국인 박사가 제1저자로 참여한 이번 연구는 국제학술지 ‘정동장애저널 (Journal of affective disorders) (IF 6.533)’ 최신호에 게재되었다.

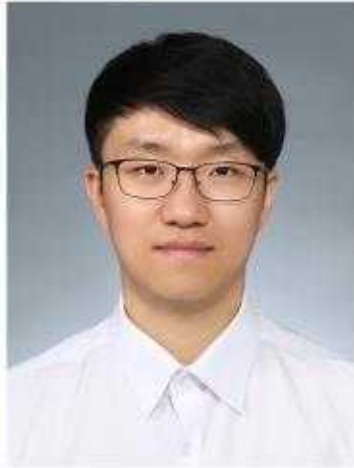
* (논문명) 약물 치료경험이 없는 우울증 환자와 정상인 간의 뇌파 다중 패러다임을 사용한 머신러닝 학습 기반 분류 (원제: Machine learning-based classification using electroencephalographic multi-paradigms between drug-naive patients with depression and healthy controls)

* (저자) 장국인(제1저자), 김성권, 채정호(교신저자), 이찬희(교신저자)

담당 부서	인지과학 연구그룹	담당자	선임연구원 이찬희 (053-980-8427)
-------	-----------	-----	--------------------------

붙임1**연구팀 사진**

▲ 한국뇌연구원
이찬희 선임연구원



▲ 한국뇌연구원 장국인 박사
후 연수연구원



▲ 서울성모병원 채정호 교수

1. 연구의 주요 내용

□ 논문명, 저자정보

논문명	Machine learning-based classification using electroencephalographic multi-paradigms between drug-naïve patients with depression and healthy controls
저널명	Journal of affective disorders
저자정보	장국인(제1저자), 김성권, 채정호(교신저자), 이찬희(교신저자)*

□ 논문의 주요 내용

1. 연구 배경

- 정신의학에서 뇌파는 보조적인 진단 도구로서 사용되어져 왔다. 특히, 우울증에서 뇌파를 이용한 진단기술은 질환의 다형성과 복잡성으로 인해 정밀 진단의 어려움을 보여왔다.
- 뇌파와 관련한 우울증의 병태생리적 관찰은 크게 세 가지로 나누어 볼 수 있다. 첫 번째는 뇌의 기본적 활동성을 지표하는 신경학적 리듬의 변화를 관찰하는 것이고 두 번째는 인지기능의 변화를 감지하는 기능적 생체지표를 통해 관찰하는 것이다. 세 번째는 세로토닌계 약물에 대한 반응을 감지하는 생체지표의 변화이다.
- 우울증에서 위 세 가지를 관찰 할 수 있는 뇌파 생체지표는 안정상태 정량뇌파(REEG), 인지기능을 표지하는 청각P300유발전위(P300), 세로토닌 활성도를 반영하는 LDAEP 이다. 그러나 각각의 뇌파 지표들은 기존 연구를 통해 우울증에서 일관되지 않는 결과를 보여주었다.
- 기존 뇌파의 진단 능력의 한계를 극복하고자 기계학습을 응용한 연구들이 증가하고 있으며 뇌파를 통한 진단적 분류 성능을 향상시킬 수 있는 학습모델의 개발이 중요해지고 있다.

2. 연구 내용

- 인지과학연구그룹의 이찬희 박사 연구팀은 서울성모병원 정신과학교실 채정호 교수 연구팀과의 공동연구에서 우울증을 감별하는 뇌파 생체지표로 사용되고 있는 REEG, P300, LDAEP 세가지 패러다임에 기계학습 알고리즘을 적용하였다. 연구에 사용한 뇌파기기는 고해상도 64채널이었으며 안정상태 정량 뇌파측정과 청각 자극을 제시한 후 얻어지는 사건관련전위를 측정하였다.
- 뇌파만으로 우울증 환자와 정상인을 잘 구분해줄 수 있는 기계학습 모델을 개발하고자 각각의 단일 패러다임과 특징 선택을 통해 얻어진 세 가지 모두가 포함된 멀티 패러다임 특징들간에 모델의 성능을 비교하였다.
- 선택된 30개의 멀티 패러다임 특징을 LDA 와 SVM 분류기를 적용하여 학습시킨 후 분류성능을 확인하였다. 그 결과 SVM 은 90% 분류성능을 나타냈고 LD 은 14개의 특징에서 94%의 성능을 나타냈다. 두 분류기 모두 각각의 패러다임과 비교했을 때 더 높은 분류성능을 보여주었다.

3. 연구 성과 및 기대효과

- 본 연구는 증상학적 다형성과 생물학적 복잡성을 가진 우울증을 뇌파만으로 진단하기 위해 기계학습을 적용하여 기존의 진단 분류모델보다 더 향상된 분류모델을 제공한다.
- 본 연구에서 개발한 뇌파를 이용한 분류 학습모델은 정신건강의학과에서 그 활용가치가 높을 것으로 기대한다.

2. 연구내용 그림 설명

Fig. 1. 우울증(MDD) 환자와 정상인(HC)의 LDAEP 슬로프 비교.

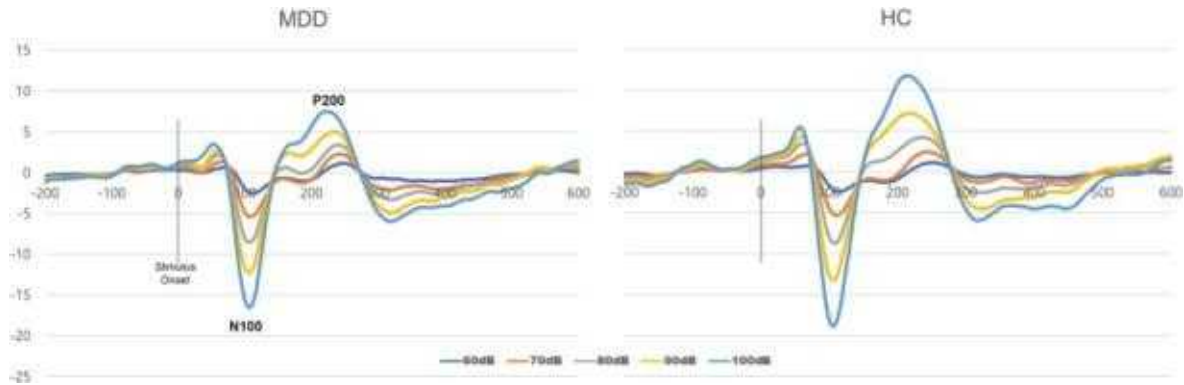
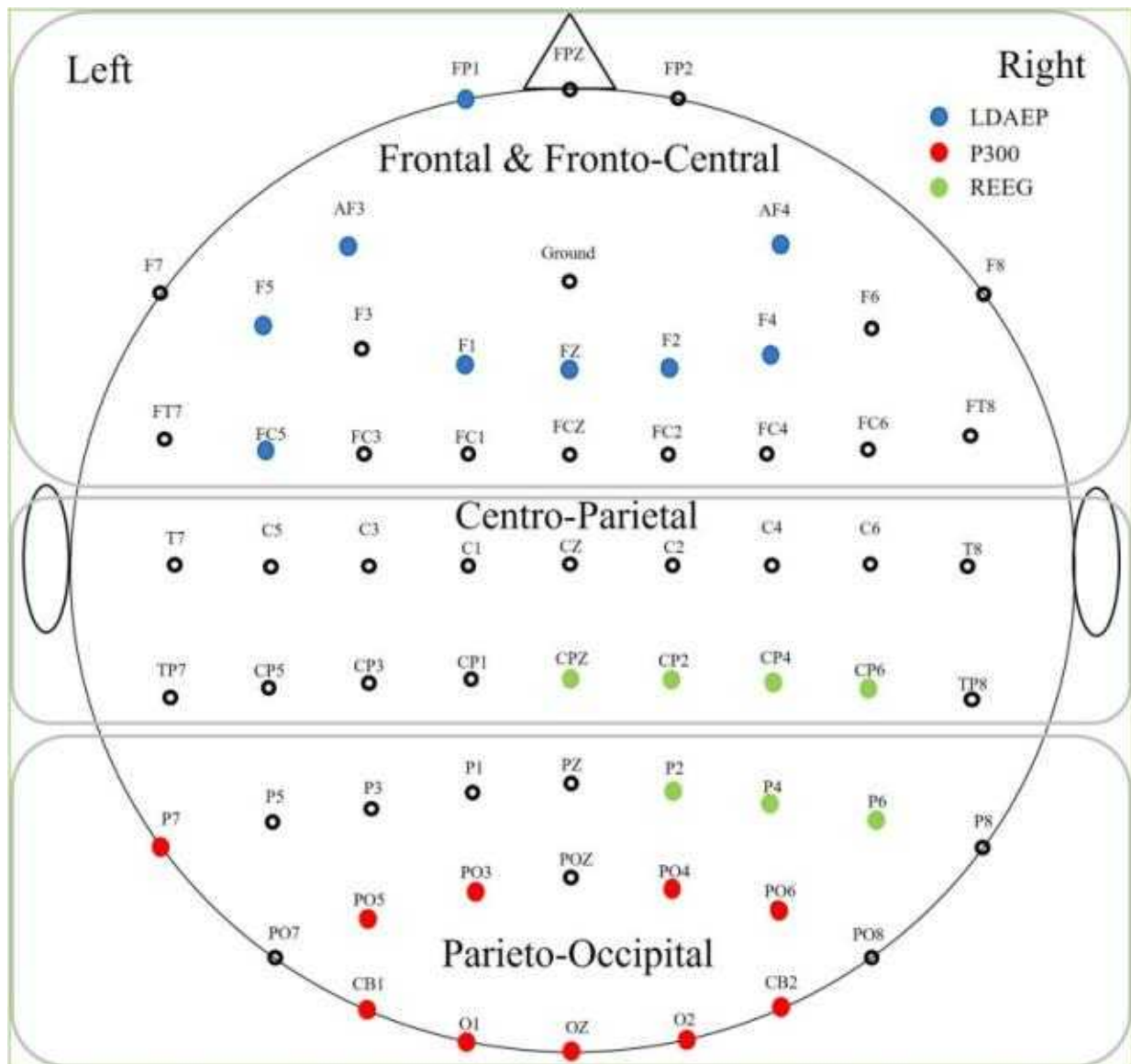


Fig. 2. EEG 몽타주 및 학습모델과 통계분석에 사용된 뇌파 채널.



3. 연구자 이력사항[이찬희 선임연구원, 교신저자]

1. 인적사항

- 이 름 : 이찬희
- 소 속 : 인지과학연구그룹
- 전 화 : 053-980-8427
- E - mail : chanylee@kbri.re.kr
- Homepage :

2. 학력 및 경력사항

- 2018 ~ 현재 한국뇌연구원 선임연구원, 인지과학연구그룹장
- 2014 ~ 2018 한양대 의공학과 연구교수
- 2010 ~ 2014 고려대병원 연구교수
- 2003 ~ 2010 서울대 전기컴퓨터공학부 석박통합
- 1999 ~ 2003 서울대 전기공학부 학사

3. 전문 연구분야

- 비침습 뇌자극, 생체 신호 분석, 신경전자기학

4. 연구자 이력사항[장국인 박사후연구원, 제1저자]

1. 인적사항

- 이 름 : 장국인
- 소 속 : 인지과학연구그룹
- 전 화 : 053-980-8459
- E - mail : jcsamuel@kbri.re.kr
- Homepage :

https://scholar.google.co.kr/citations?hl=ko&user=oBMe-1cAAAAJ&view_op=list_works&sortby=pubdate

2. 학력 및 경력사항

- 2019 ~ 현재 한국뇌연구원 박사후연구원
- 2019 ~ 2019 가톨릭대학교 성의교정 연구계약교원
- 2019 가톨릭대학교 일반대학원 (성의교정) 이학박사

3. 전문 연구분야

- 비침습 뇌자극, 생체신호, 머신러닝, 딥러닝