

	GIST(광주과학기술원) 보도자료 http://www.gist.ac.kr	
	배포 즉시 보도 부탁드립니다.	
보도 일시		
보도자료 담당	대외협력팀 김미연 팀장 대외협력팀 이나영 행정원	062-715-2020 / 010-5302-3620 062-715-2024 / 010-2008-2809
자료 문의	전기전자컴퓨터공학부 박사과정 이승찬	062-715-2251 / 010-2528-2050

어디서나 쉽게 착용하고 장시간 뇌활동 상태를 관찰할 수 있는 뇌파 및 뇌혈역학 복합 모니터링 시스템 개발

- 일상생활에서 치매 등 뇌질환 환자의 상태를 실시간으로 모니터링 및 뇌-컴퓨터 인터페이스 기술에 활용 가능
- 의생명공학분야 저명학술지 <IEEE Transactions on Biomedical Engineering>에 논문 게재

- GIST(지스트, 총장 문승현) 전기전자컴퓨터공학부 이흥노 교수 연구팀이 건식 전극과 근적외선 분광기법을 이용하여 장소에 제한없이 어디서나 쉽게 착용하고 장시간동안 실시간으로 뇌활동 상태를 관찰 할 수 있는 뇌파(EEG) 및 기능적 근적외선 분광기법(fNIRS) 기반 복합 뇌 모니터링 시스템을 개발했다.
- 인간의 뇌 속에서 벌어지는 현상을 관찰하기 위한 뇌영상 기법에는 두피에서 뇌신경세포들의 전기신호를 측정하는 뇌파(EEG), 뇌의 혈류 내 산소 농도차이로 뇌활성화 상태를 살펴 볼 수 있는 기능성 자기공명영상촬영(fMRI)과 기능적 근적외선분광촬영(fNIRS), 그리고 뇌신경세포에서 발생하는 미세 자기장을 측정할 수 있는 뇌자도(MEG) 등이 있다.
 - 하지만 이러한 기법에는 고가의 복잡한 측정장치가 필요하기 때문에 실험실이나 병원에서 연구나 뇌질환 치료 등 제한된 목적으로 사용되어 왔다. 또한 하나의 기법으로는 전자기적, 생물학적으로 동시 다발적으로 발생하는 복잡한 뇌작동 기제 중 단편적인 정보만을 관찰할 수 있기 때문에 뇌 작동의 물리적 원리를 파악하기에는 한계가 있다.
- 이흥노 교수 연구팀은 환경에 구애받지 않고 복합적인 뇌 모니터링을 가능하

게하기 위해 뇌파와 기능적 분광촬영이 동시에 가능하면서 시스템을 휴대용 기기만큼 소형화시키는데 성공했다.

- 휴대용 크기로 줄이면서 10만분의 1 볼트정도의 미세한 뇌파와 근적외선 광원의 스위칭으로 인해 비교적 잡음이 심한 기능적 근적외선 분광기법을 동시에 획득하기 위해 저잡음 절연설계 기법과 함께 24bit 델타-시그마형, 16bit 축차 비교형 통합 아날로그-디지털 변환기가 사용되었으며, 두 가지 신호의 오차없는 동시획득을 위해 초당 250번 획득하는 뇌파신호를 기준으로 초당 5번 뇌혈역학 신호를 획득하도록 설계되었다.
- 뇌파획득을 위해 두피에 액상의 전도성 젤을 발라야 하는 기존의 습식 전극을 건식 전극으로 대체하고 머리에 쉽게 착용이 가능한 모자 형태로 설계하여 장비 사용의 불편함을 해소하고 빠른 시스템 착용을 가능하게 했다. 또한 블루투스 통신을 활용하여 획득한 뇌파 및 뇌혈류 신호를 컴퓨터와 휴대폰 등 다양한 IT기기로 전송할 수 있게 함으로써 시스템의 활용도를 극대화하였다.
- 본 장치는 연구실이 아닌 장소에서도 실시간으로 두 가지의 뇌신호를 동시에 획득할 수 있어 간질이나 치매와 같은 뇌질환 환자의 실시간 모니터링과 사람의 생각만으로 컴퓨터나 기계를 제어할 수 있는 사물 인터넷 및 뇌-컴퓨터 인터페이스(Brain Computer Interface) 기술 분야에 폭넓게 활용할 수 있을 것으로 기대된다.
- 이홍노 교수는 “이번 연구에서 두 종류의 뇌신호를 동시에 측정함으로써 뇌 활동 모니터링의 정보량을 극대화하여 연구실이 아닌 실생활에서도 사람이 무슨 생각을 하고 어떤 결정을 하는지에 대해 면밀한 분석이 가능하게 되었다” 고 말했다.
- GIST 전기전자컴퓨터공학부 이홍노 교수(교신저자)가 주도하고, 이승찬 박사과정 연구원(제1저자)이 참여한 이번 연구는 한국연구재단 재원으로 도약연구지원사업과 뇌과학원천기술개발사업의 지원을 받아 수행되었으며, 연구성과는 미국전기전자학회에서 발행하는 의용생체공학 저명 학술지(IF 4.28, JCR 랭크 상위 11%, Google Scholar Biomedical Technology분야 3위)인 ‘IEEE Transactions on Biomedical Engineering’ 에 최근 게재되었다. <끝>

논문의 주요 내용

1. 논문명, 저자정보

- 저널명 : IEEE Transactions on Biomedical Engineering
- 논문명 : Dry Electrode-Based Fully Isolated EEG/fNIRS Hybrid Brain-Monitoring System(건식 전극 기반 완전 절연 뇌파/뇌혈류 복합 뇌 모니터링 시스템)
- 저자 정보 : Seungchan Lee(제1저자, GIST), Younghak Shin(공저자, NTNU), Anil Kumar(공저자, GIST), Minhee Kim(공저자, GIST), and Heung-No Lee(교신저자, GIST)

용어 설명

1. 뇌파 (EEG: Electroencephalogram)

- 1924년 독일의 정신과 의사인 Hans Berger가 머리에 외상을 입은 환자의 두개골 결손부의 피하에 2개의 백금전극을 삽입하여 최초로 기록되었으며 두피 위에 전극을 얹어 측정함
- 대뇌피질의 신경세포에서 발생하는 미세 전기 신호로부터 유래되며 다수의 신경세포로부터 동기화된 전기신호가 특정 주파수대의 뇌파리듬을 생성함
- 뇌병변을 진단하는데 필수적이며 최근에는 뇌-컴퓨터 인터페이스에 활용하기 위해 활발히 연구되고 있음

2. 기능적 근적외선 분광기법 (fNIRS: functional Nir Infrared Spectroscopy)

- 700nm ~ 1000nm 범위의 근적외선을 두피에 주사하여 주사한 부위 대뇌 피질의 뇌혈류 산화헤모글로빈(Oxyhemoglobin), 탈산화헤모글로빈(Deoxyhemoglobin)을 측정하여 혈중 산소 농도 측정하는 방법. 일반적으로 높은 정신활동으로 신경세포들이 활성화되면 세포의 신진대사를 위해 더 많은 산소가 공급되어야 하며 이를 두 개 이상의 특정 파장대역의 근적외선 광원에 대한 산화헤모글로빈과 비산화헤모글로빈의 흡수도 차이를 이용하여 측정할 수 있음

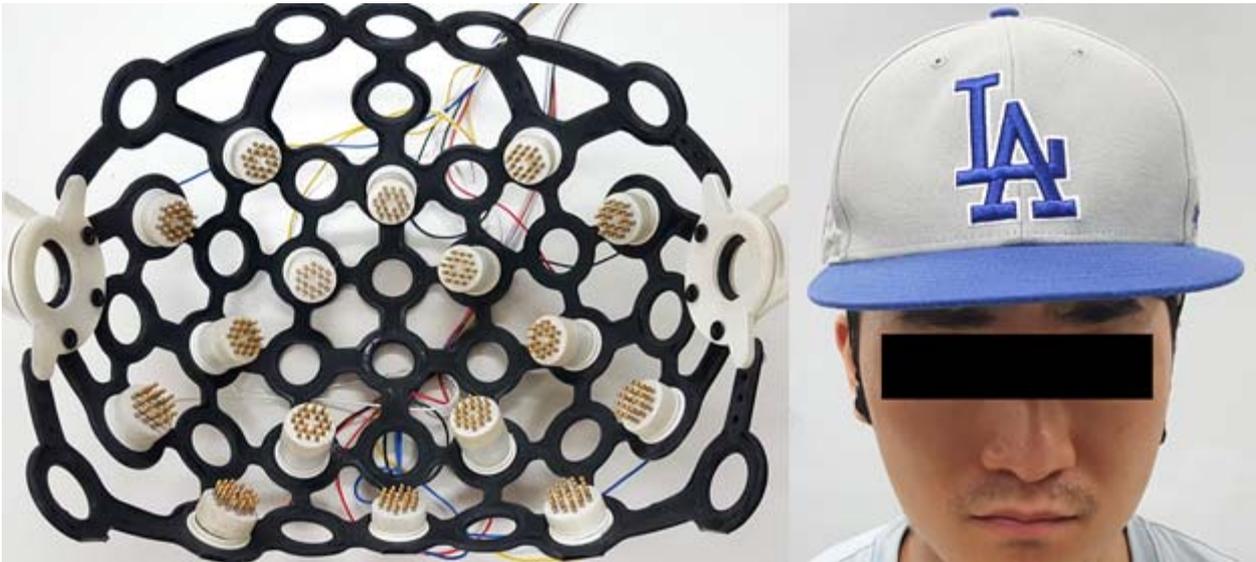
3. 건식 전극 (Dry electrode)

- 뇌파를 획득하기 위해서는 일반적으로 전도성젤을 전극 부착 부위에 같이 사용하는 습식(Wet) 전극이 주로 사용되었으나 설치가 불편하고, 사용자에게 불편감을 줄 수 있으며 젤 건조에 따른 신호 품질저하 때문에 장시간 획득이 어려운 점 등 다양한 단점이 보고되고 있음
- 이를 해결하기 위해 본 연구팀에서는 수축 가능한 금속 프로브를 사용하여 전도성젤이 없이도 머리카락으로 덮인 두피에서 뇌파를 획득할 수 있는 건식 전극을 개발함

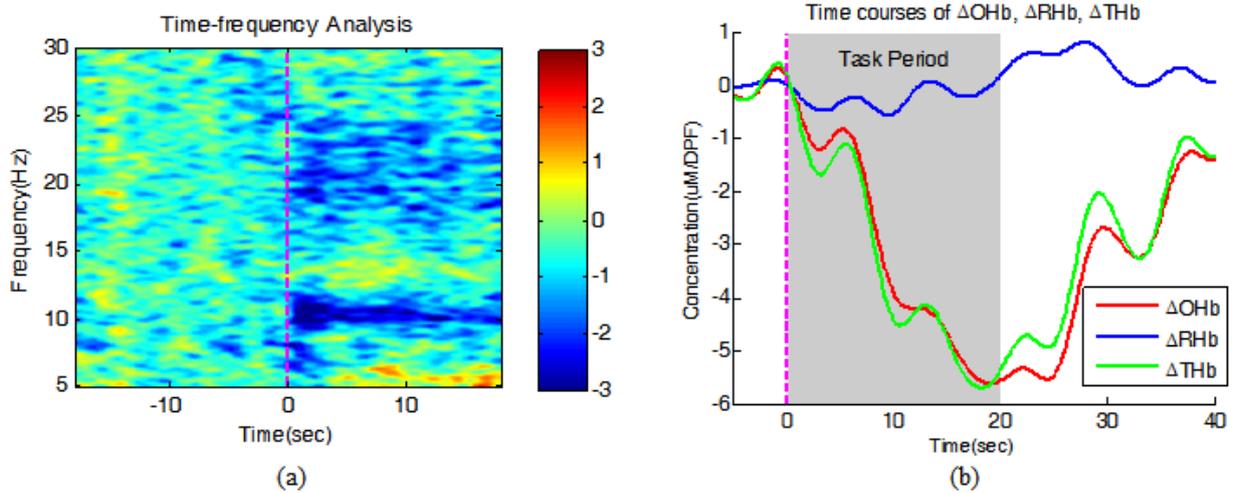
4. 복합 뇌 모니터링 (Hybrid Brain Monitoring)

- 대뇌피질의 신경세포에서는 복잡한 미세한 전자기적 활동이 끊임없이 일어나고 있는데 이를 한 가지 방법으로 측정할 경우 전체적인 뇌활동 대비 단편적이고 한정적인 정보만 획득 가능하기 때문에 복잡한 뇌 작동의 원리를 규명하기에는 한계가 있어왔음
- 이런 문제를 해결하기 위해 최근에는 2개 이상의 계측 방법을 동시에 사용하는 복합 뇌 모니터링 방법이 많이 도입되고 있음

그림 설명



[그림 1] (a) 건식전극이 장착된 뇌파획득용 모자 (b) 사용자 시스템 장착 모습



[그림 2] (a) 연속적인 수학연산을 수행할 때 나타나는 뇌파변화 패턴(10Hz 부근 알파리듬과 20Hz 부근 베타리듬에서 스펙트럼 감소가 나타남) (b) 수학 연산시 나타나는 산화/비산화 헤모글로빈 변화(산화헤모글로빈의 감소가 뚜렷하게 나타남)