

**한양대학교 계산신경공학연구실은...**

한양대학교 계산신경공학 연구실(Lab director: 임창환 교수)은 2011년 한양대 생체공학과에 설립되었으며 2013년 3월 현재 박사(과정) 4인, 석사과정 4인으로 구성되어 있습니다. 연구실의 주 연구 분야는 뇌공학 및 신경공학으로서 최근 연구 주제는 <뇌전증, 치매, 조현병 등 뇌신경정신 질환의 비침습적 진단 기술 개발>, <뇌-컴퓨터 인터페이스 기술 개발>, <신경 재활을 위한 뇌 자극 및 조절 기술 개발>, <뇌파, 뇌자도, 근적외선분광 신호원 영상 기반 뇌의 기능적 기전 규명> 등이 있습니다.



임창환 교수

계산신경공학(Computational Neuroengineering)은 뇌신경에서 발생하는 신호를 측정, 분석하고 뇌신경을 자극함으로써 다양한 뇌신경질환의 기전을 규명하고, 뇌의 신비를 밝히며, 나아가 뇌와 컴퓨터를 연결시키기 위한 다양한 원천기술을 개발하는 신생 학문입니다. 본 연구실에서는 특히 뇌에서 발생하는 전기 신호(뇌파)와 자기 신호(뇌자도)를 측정하고 이를 영상화하는 기술을 개발하고 있으며 이를 기반으로 뇌전증, 치매, 조현병, 뇌졸중, 우울증 등 난치성 뇌신경정신질환을 진단하고 발생기전을 규명하기 위해 노력하고 있습니다. 또한, 비침습적인 전자기적 신경 자극/조절 기술인 경두개자극자극(TMS), 경두개직류자극(tDCS) 시스템을 개발하고 임상에 적용하기 위한 연구를 수행하고 있습니다. 본 연구실에서는 기능적자기공명영상(fMRI)와 같은 공간분해능이 높은 신경영상 기술을 시간분해능이 높은 뇌파/뇌자도 신호원 영상(source imaging)과 결합하는 멀티모달 신경영상 기술을 개발하였으며, 실시간으로 뇌 활동의 변화를 영상화할 수 있는 실시간 동적 신경영상 기술을 구현하였습니다. 최근에는 광학 신경영상 기술인 근적외선분광(NIRS) 시스템을 이용한 다양한 뇌 상태 리딩(reading) 기술도 연구하고 있습니다. 이와 같은 첨단 기술들을 바탕으로 최근에는 뇌와 컴퓨터(기계)를 접속하는 신기술인 <뇌-컴퓨터 인터페이스(Brain-Computer Interface: BCI)> 기술을 개발하고

있으며 뇌파의 가장 중요한 적용 분야 중 하나인 뇌전증 발생 부위 국지화와 정신질환의 기전 규명, 진단 기술 연구를 국내외 다양한 임상연구진들과의 공동연구를 통해 수행하고 있습니다.

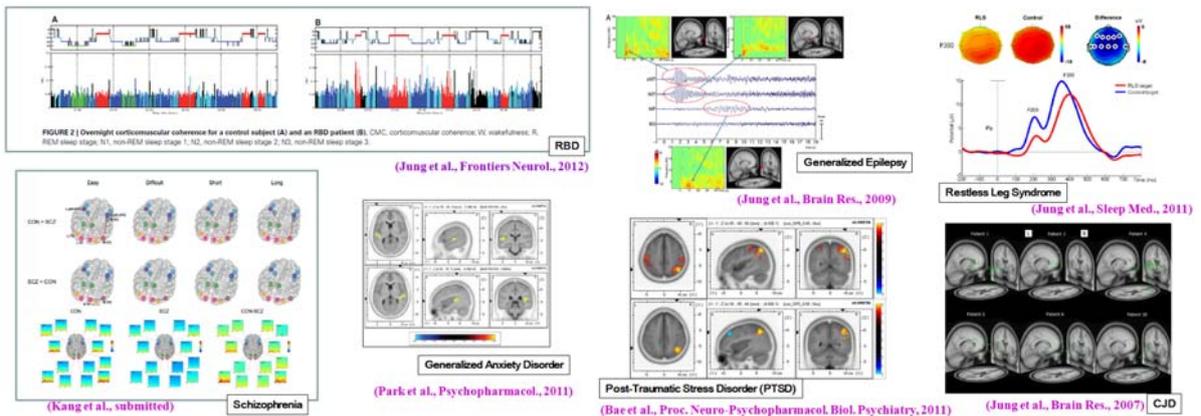
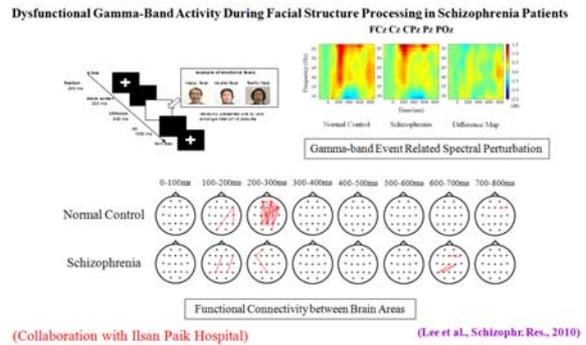
	<b>Brain Computer Interface (BCI)</b> 뇌-컴퓨터 인터페이스		<b>Diagnosis of Neuropsychiatric Diseases Based on the Analysis of Brain Signals</b> 신경정신질환의 비침습적 진단 기술
	<b>Noninvasive Brain Stimulation</b> 비침습적 뇌 자극 시스템		<b>Human Brain Mapping: Connectivity and Causality</b> 뇌 기능 매핑: 기능적 연결성과 인과성
	<b>Precise Localization of Epileptogenic Foci/Network</b> 뇌전증 병소의 정확한 국지화 및 진단 기술		<b>Real-time Brain Activation Monitoring &amp; Imaging System</b> 실시간 뇌 활동 영상 및 모니터링 시스템
	<b>Multimodal Dynamic Neuroimaging</b> 다중모달 동적 신경영상		<b>Functional Electromagnetic Source Imaging</b> 기능적 전자기 신호원 영상 기술

<계산신경공학연구실의 연구 주제>

## 대표적 연구 주제

### 1. 신경정신질환의 비침습적 조기 진단을 위한 신경생리학적 바이오마커 발굴

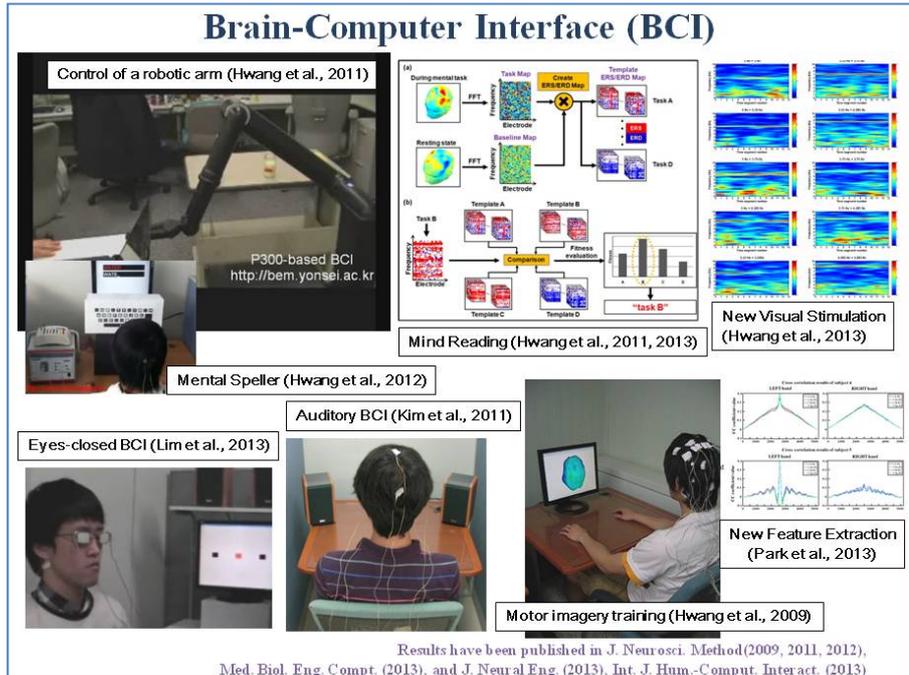
고령화, 산업화 사회의 도래로 인해 각종 신경정신 질환으로 고통 받는 환자의 수가 급격히 증가하고 있으나 이들 질환에 대한 객관적이고 정량적인 진단, 특히 조기 진단은 매우 어려운 상황이다. 우울증, 정신분열증, 알츠하이머병-치매, 외상후 스트레스 장애, 뇌졸중, 자폐, 주의력 결핍 과잉행동 장애, 공황장애, 범불안장애 등등 이루 헤아릴 수 없을 만큼 많은 마음의 병이 있고 이 마음의 병의 근원은 바로 고장난 뇌에 있다. 하지만 아직까지도 이들 질환의 진단은 설문지 등을 이용한 문진에 대부분 의존하고 있으며 발생 기전이 명확하게 규명되지 않은 질환들도 다수 존재한다. 더욱 심각한 문제는 이와 같은 신경정신 질환들의 대부분이 치료가 매우 어렵다는 점이며, 조기에 정확한 진단을 통해서만 치료가 가능한 경우가 많다. 본 연구실에서는 상기의 다양한 신경정신 질환들을 뇌파, 뇌자도, 근적외선 분광 등과 같은 **다양한 뇌신호 측정 시스템을 활용하여 객관적인 조기 진단을 가능하게 하는 신경생리학적 바이오마커를 개발하는 것을 목표로** 임상 의 학계와의 공동 연구를 활발히 수행하고 있다. 그림은 본 연구실과 국내외 임상연구진 간의 공동연구 성과 일부를 나타내고 있다.



### 2. 뇌-컴퓨터 인터페이스(BCI) 기술 개발

뇌-컴퓨터(또는 기계) 인터페이스(이후 BCI)는 뇌신경계로부터의 신호를 측정, 분석하여 컴퓨터 또는 외부기기를 제어하거나 사용자의 의사, 의도를 외부에 전달하기 위한 기술을 통칭한다. 특히 BCI는 근위축성측삭경화증(amyotrophic lateral sclerosis: ALS), 뇌줄기졸중(brainstem stroke), 척수 손상, 뇌성마비 등의, 선천적 혹

은 후천적 요인들로 인하여 뇌와 근육 사이의 신경 연결성이 끊어진 환자들이 외부와 소통할 수 있는 인터페이스를 제공할 수 있다는 점에서 매우 큰 사회적, 경제적 파급효과를 창출할 것으로 기대되고 있다. 현재 미국에서만 200만 명 이상의 신경계 손상 환자들이

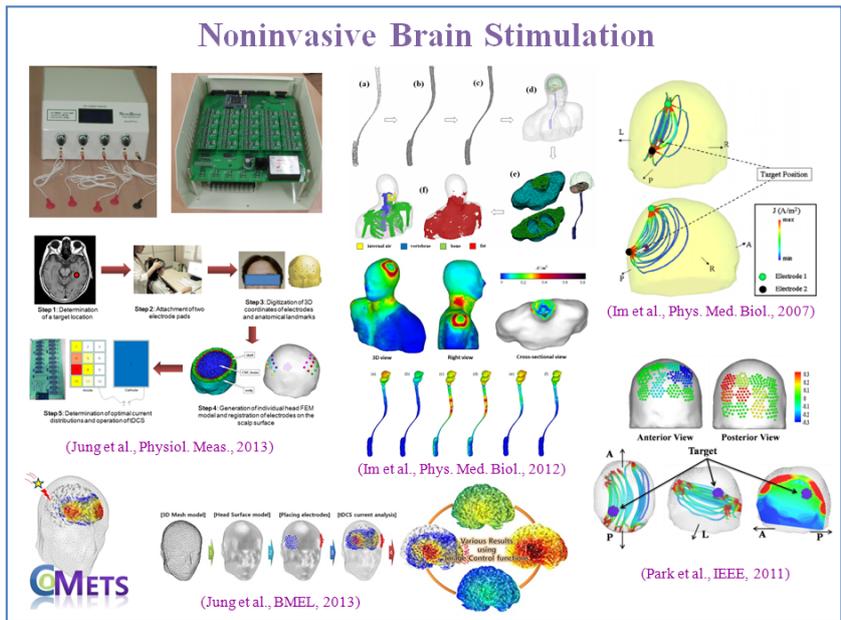


보고되고 있으며 세계적으로는 훨씬 많은 숫자의 환자들이 BCI 기술의 보급을 고대하고 있다. 현재 전세계적으로 100여 개 이상의 연구 그룹에서 BCI와 관련된 활발한 연구가 수행되고 있으며 최근 급속히 발전하고 있는 첨단 학문 분야이다. 본 연구실에서는 이미 BCI와 관련된 다수의 가시적인 성과물들을 대외적으로 발표하고 있으며 빠르게 세계적 수준의 연구실로 성장해 나가고 있다.

### 3. 비침습적 뇌자극/조절 시스템 연구

2009년 미국 인구통계국의 통계에 따르면 전 세계 인구의 7%가 65세 이상의 고령 인구이며, 30년 후면 14%에 달할 것으로 추정되고 있다. 우리나라 통계청의 자료에 따르면 2008년 현재 퇴행성 뇌질환과 뇌졸중 등 뇌질환의 발생률이 높은 60세 이상의 노인 인구는 전체 인구 중 14.4%에 달하며 급속한 고령화의 진행에 따라 이 비율은 기하급수적으로 증가할 것으로 예상되고 있다. 다양한 뇌질환의 치료 시 뇌기능의 회복을 극대화하여 후유증을 경감시키는 일은 매우 중요하지만 현재까지 뇌신경의 재생 및 재조직을 촉진하는 방법은 매우 제한적이어서 신경회복치료는 여전히 의학계의 난제로 남아 있다. 최근에는 뇌질환 이후의 재활 과정에서 뇌가소성을 증진시키기 위한 방법으로 비침습적인 뇌자극 치료가 널리 연구되고 있다. 대표적인 비침습적 뇌자극 기술은 경두개자기자극(Transcranial Magnetic Stimulation: TMS)과 최근 관심을 모으고 있는 경두개직류자극(Transcranial DC Stimulation: tDCS)가 대표적인데 이들 기술들은 공통적으로 뇌신경세포의 활성도를 증진시키거나 억제시킬 수 있는 기능을 가지고 있어 뇌졸중 등 뇌질환의 재활치료 뿐만 아니라 우울증, 간질, 치매, 파킨슨, 틱장애, 이명, 중독증, 만성통증, 불안장애, 수면장애 등 이루 열거할 수 없을 정도로 많은 뇌신경질환에 효과가 있는 것으로 보고되고 있다 (왼쪽 그림: TMS, 오른쪽 그림: tDCS). 또한 최근의 연

구 결과들에 따르면 이들 비침습적 뇌자극 기술을 활용하여 개인의 단기기억능력이나 인지능력을 향상시킬 수 있는 가능성이 보고되고 있어 가까운 미래에 강력한 인지재활 도구로 활용될 가능성이 높다. 본 연구실에서는 TMS에 비해 이동성 및 가격경쟁력이 뛰어난 **tDCS** 분야의 공학적인 연구를 국내에서는 최초로 수행하였고 전



자기 수치해석 및 최적화 기술 분야의 원천 기술력을 바탕으로 세계적 수준의 tDCS 시스템 개발 연구실로 부상하고 있다. 최근 본 연구실에서는 세계 최초로 다채널 tDCS 시스템을 개발하였고 어레이 코일을 이용한 보다 집중도 높은 자극 및 환자의 해부학적인 정보를 이용한 영상 유도 tDCS 시스템을 개발하고 있다. 최근에는 tDCS 유도 전류 분석 및 시각화 소프트웨어인 Comets를 개발하여 일반 연구자들에게 보급하고 있다.

## ✚ 연락 정보

임창환 (Chang-Hwan Im), 공학박사, 부교수  
 133-791, 서울특별시 성동구 행당동 17 한양대학교 공과대학 전기생체공학부 생체공학전공  
 Tel.:02-2220-2322, Fax.:02-2296-5943  
 E-mail: ich@hanyang.ac.kr  
 URL: <http://cone.hanyang.ac.kr>  
 상세한 정보는 홈페이지를 참조하세요

감사합니다

2013년 3월 27일