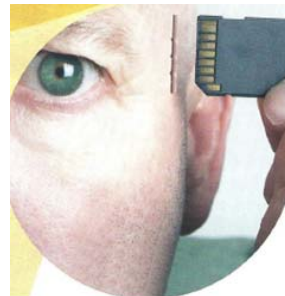
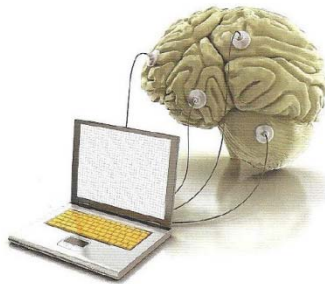
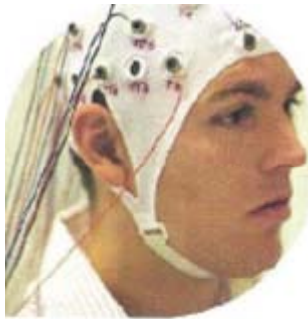


# 목소리 없는 대화: 생각으로 쓰는 타자기

---

한양대학교 생체공학과

임 창 환



<http://cone.hanyang.ac.kr>

# The Diving Bell and the Butterfly (2008)



**잠수종과 나비 (2008)**  
Le Scaphandre Et Le Papillon The Diving Bell and the Butterfly

네이버 평점 (45명 참여)  
★★★★★ 9.0

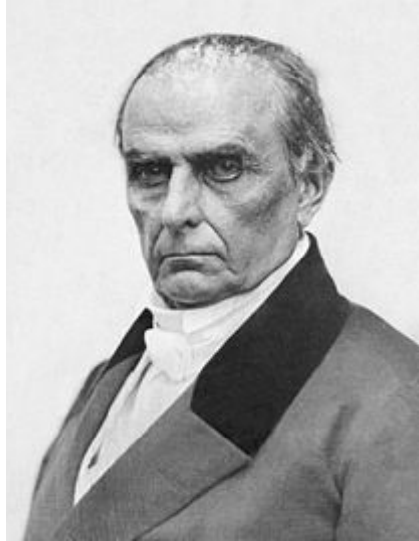
영화정보 > 잠수종과 나비

요약정보  
제작/배급 (주)유레카 픽처스(배급)  
감독 올리앙 슈나벨  
출연 마티유 아말릭 (장 도미니크 보베 역), 엠마누엘 자이그너 (셀린느 역), 마리-조제 크로즈 (앤리에트 로미 역), 안느 롱시니 (플로르드 역) 더보기

다운로드 | 평가 | 소셜 | 모바일로 확인하는 영화정보



# Daniel Webster (19세기 미국 정치가)



**Daniel Webster** (January 18, 1782 – October 24, 1852) was a leading American [statesman](#) and [senator](#) from Massachusetts during the period leading up to the [Civil War](#). (from Wikipedia)

“만약 한 가지만 제외하고 내가 소유한 모든 것을 잃어버린다면 나는 의사소통 능력을 선택할 것이다. 그 능력만 있다면 나머지 모든 것들을 다시 얻을 수 있을 테니까!”

# 의사소통 능력을 잃어버린 사람들



산업재해와 사고  
(한국 OECD 국가 중  
교통사고율 1위)



급성 심장질환  
(서구화된 식습관, 고령화)



퇴행성 뇌질환  
(ALS, 파킨슨병, 뇌졸중,  
진행성연수마비, 척수근육위축)



- 신체 일부 혹은 전신의 기능 상실
- 심할 경우 식물인간
- 매년 증가

- 미국에서만 200만 명 이상의 신경계 손상 환자들이 보고 (Carter, 1997)
- 국내에서 언어를 직간접적으로 생성하지 못하는 환자의 수는 약 10만 명 (2008 KHIDI)

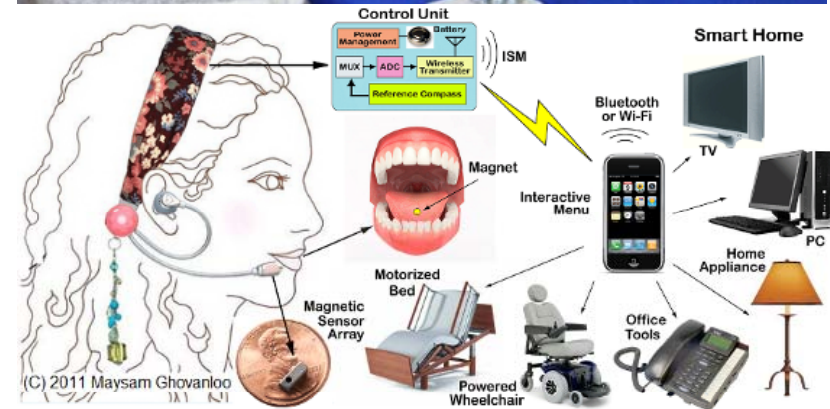
의사소통이 불가능하거나 제한적  
의료 및 간병 서비스 어려움



# 다양한 보조공학 기계 – 발/입 마우스



팔을 쓸 수 없는 사람들을 위한 발 마우스,  
입 마우스



# 퇴행성 뇌질환(Neurodegenerative Disease)

**종합**  
NEWS

호킹박사 `컴퓨터목소리` 마저...  
병세 악화로 1분에 한 단어밖에 말 못해

기사입력 2012.01.06 17:10:54 | 최종수정 2012.01.06 17:33:27

📄 싸이월드 🐦 트위터 📘 페이스북 📺 미투데이

기사

나도 한마디

[이벤트] 다양한 이벤트가 언제나 한가득

‘휠체어 위의 천재’ 스티븐 호킹 박사(69)가 지난 35년간 컴퓨터에 의존해 내왔던 목소리를 잃을 위기에 처했다.

영국 일간지 데일리메일은 5일 호킹 박사가 1분에 1개 단어밖에 말할 수 없는 상태에 처했다고 밝혔다.

그는 지난 50년간 근위축성 측색경화증(루게릭병)을 앓았으며 1985년에는 폐렴에 따른 후유증으로 목소리까지 잃었다.

루게릭병에 걸리면 온몸의 근육 전체가 서서히 마비된다. 호킹 박사는 지금까지는 손가락 2개를 움직일 수 있어 컴퓨터 화면에 나타난 글자를 손끝으로 눌러 문장을 만들어낼 수 있었다. 이렇게 만든 문장을 컴퓨터가 소리로 합성하는 방법으로 그는 그동안 목소리를 내왔다.

데일리메일은 “루게릭병이 심각히 진행돼 호킹 박사는 이제 얼굴 근육과 신경마저 마비된 상태”라며 “이 장치를 더 이상 사용할 수 없어 언어를 상실할 위기에 처했다”고 밝혔다.

호킹 박사의 대학원생 제자인 샘 블랙번은 “호킹 박사가 이 장치를 계속 이용하기를 바란다”면서도 “불가능하다면 눈과 안면 움직임 인식, 뇌 스캐닝 등 대체장치를 개발해야 할 것”이라고 밝혔다.

(2012년 1월 6일, 중앙일보)





헨리 루이스 루 게릭  
(Henry Louis Lou Gehrig)

1903.06.19 -1941.06.02

야구선수

## 근위축성 측색경화

(Amyotrophic Lateral Sclerosis: ALS)

- 매년 140,000 – 210,000명 발병
- 부분 혹은 전신의 운동기능 상실
- 본인의 의지로 타인과 의사소통 어려움

# 문자표를 이용하는 방법



문제점??

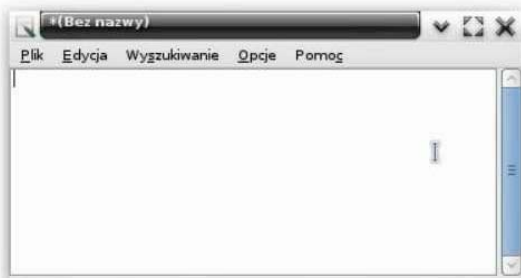


채널A-기적을 꿈꾸는 뇌공학 (2013년 2월 13일 방영)

문제점??

# 보조공학 기계 - 안구마우스

안구의 움직임을 추적하는  
안구 마우스 (안구 키보드)



문제점??





# 뇌-컴퓨터 접속(BCI)

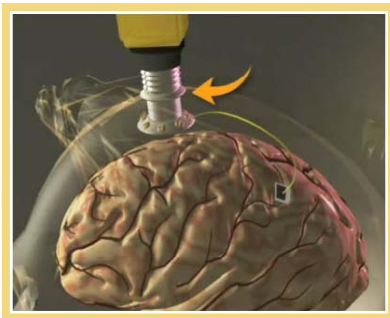
뇌-컴퓨터 접속 (Brain-Computer Interface: **BCI**)

또는

뇌-기계 접속 (Brain-Machine Interface: **BMI**)

뇌신경계로부터 측정된 신호를 분석하여 컴퓨터 또는 외부기기 제어

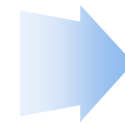
사용자의 의사를 외부에 전달하기 위한 기술



● 뇌의 신호

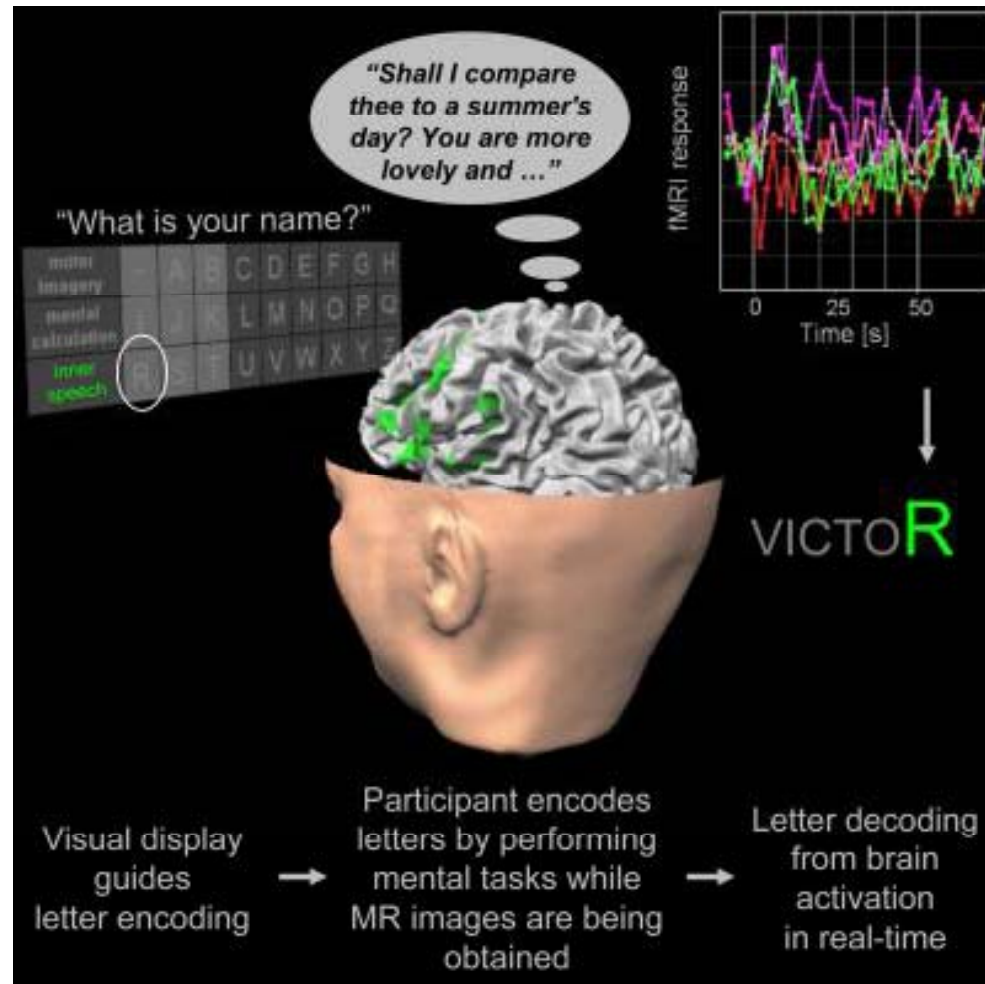


● 일종의 번역기



● 의사 소통 수단

# 기능적 자기공명영상을 이용한 정신적 타자기

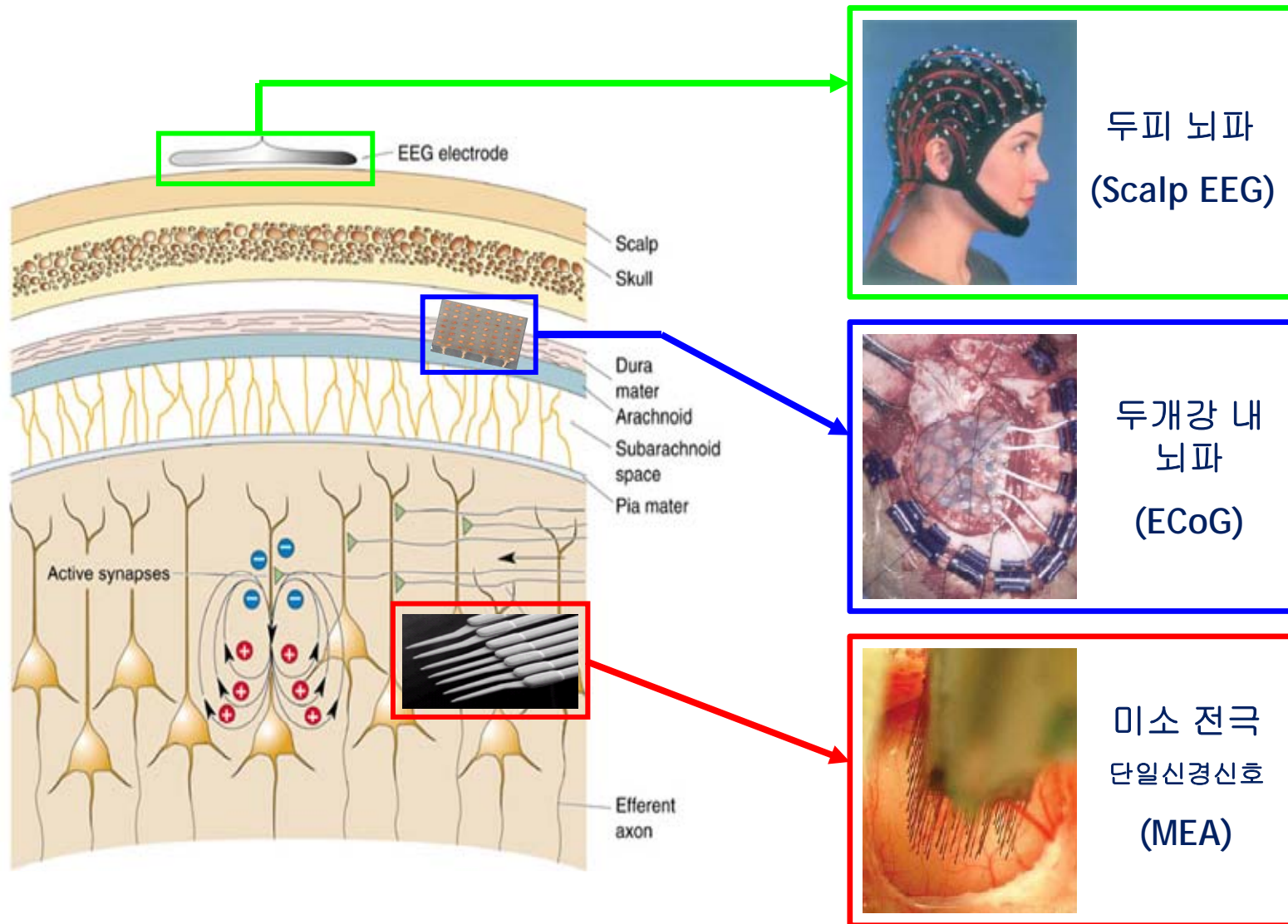


MRI 기계 안에 누워 있는 사람이 팔을 움직이는 상상, 곱하기 암산, 마음속으로 시 외우기 등의 생각을 할 때 뇌에서 일어나는 변화를 관찰하는 방법으로 27개의 문자를 타이핑 (2012년 네덜란드 마스트리히트대 베티나 소르거 교수)

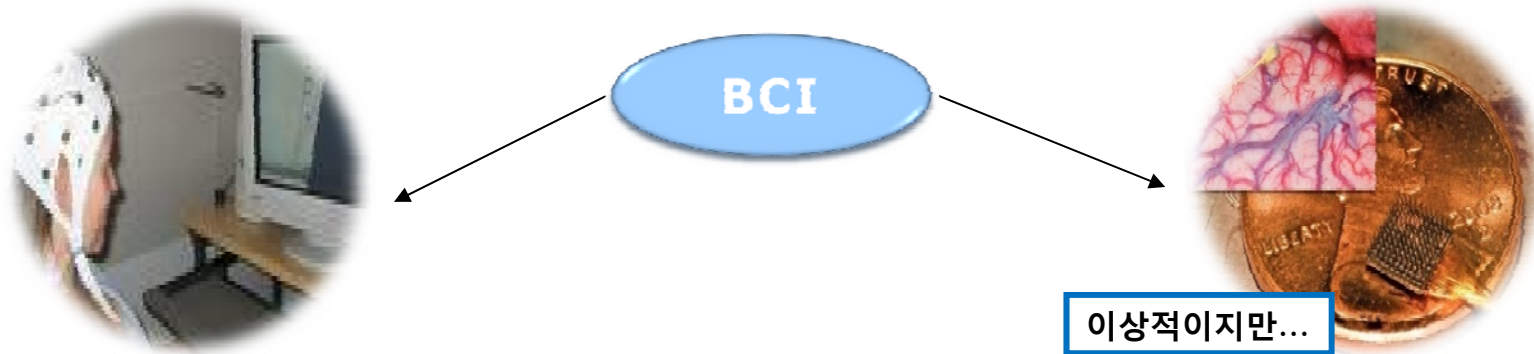


문제점??

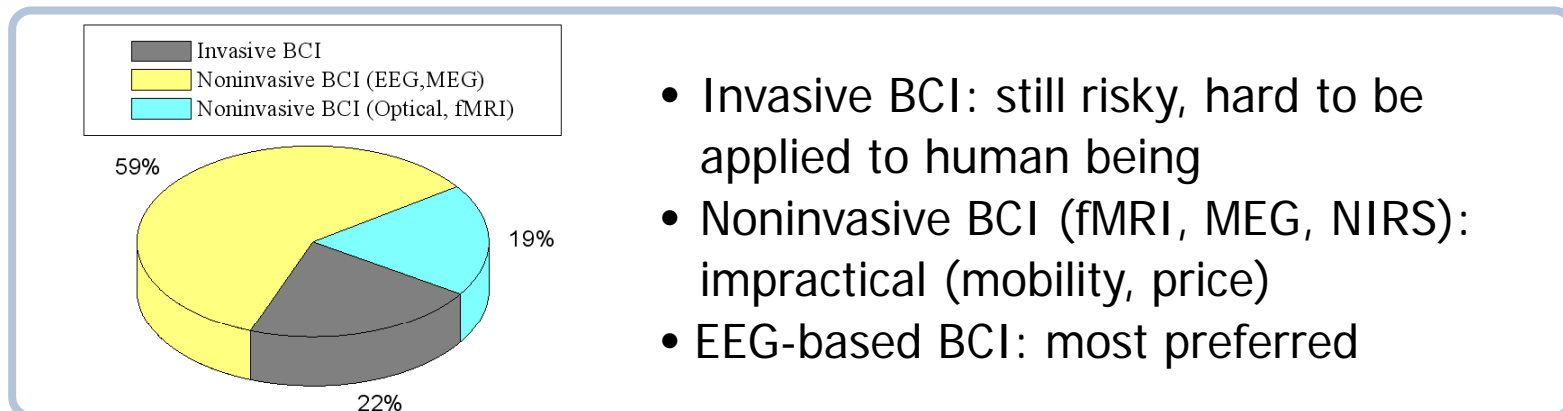
# 뇌-컴퓨터 접속(BCI)



# 뇌-컴퓨터 접속(BCI)

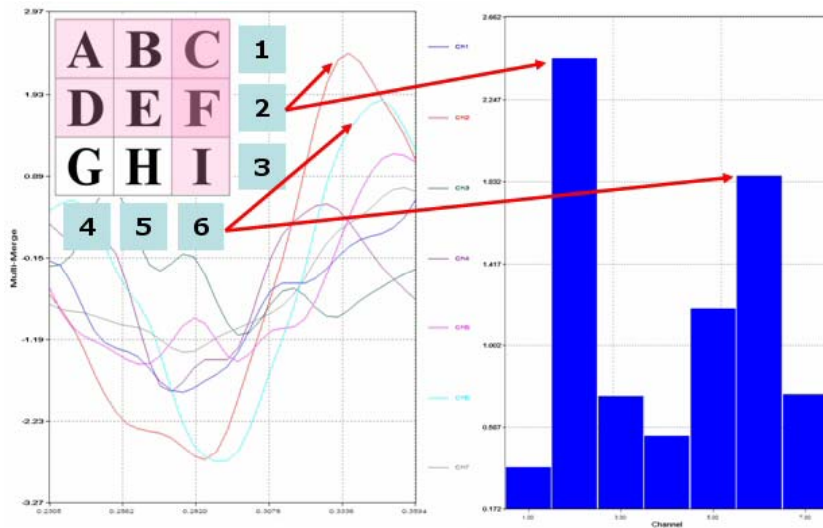


비침습적 BCI		침습적 BCI
80%	연구의 활성화 정도	20%
공간 해상도가 낮음	문제점	수술 필요
안전함	안전성	생체적합성 문제

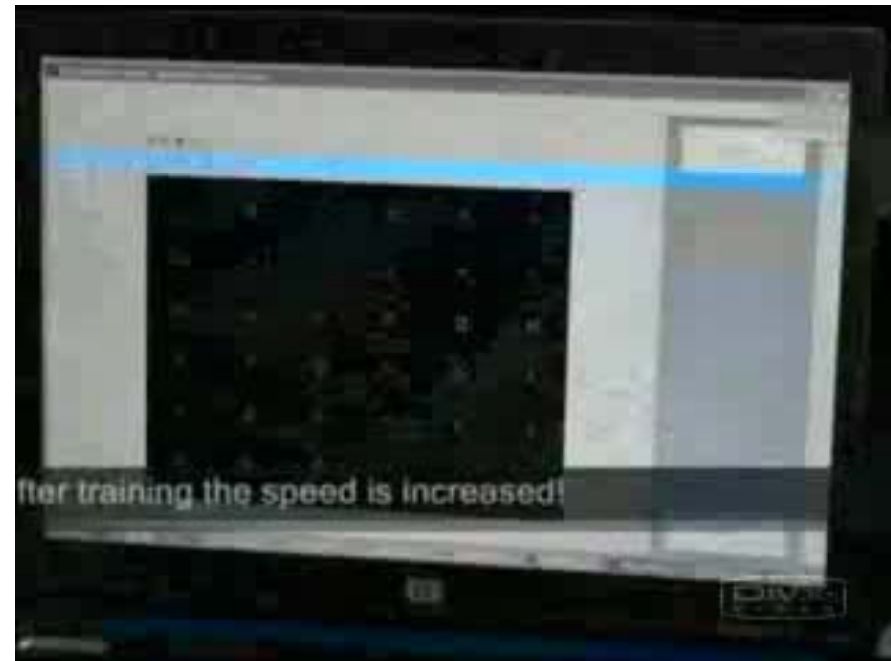


# P300을 이용한 BCI

- 높은 정확도, 훈련이 필요 없이 바로 적용 가능



An example of P300-based BCI



Austria Guger Technologies – P300 speller



# P300을 이용한 BCI

A	B	C
D	E	F
G	H	I

동영상 주소

[http://cone.hanyang.ac.kr/BioEST/Kor/research\\_detail/res10.html](http://cone.hanyang.ac.kr/BioEST/Kor/research_detail/res10.html)

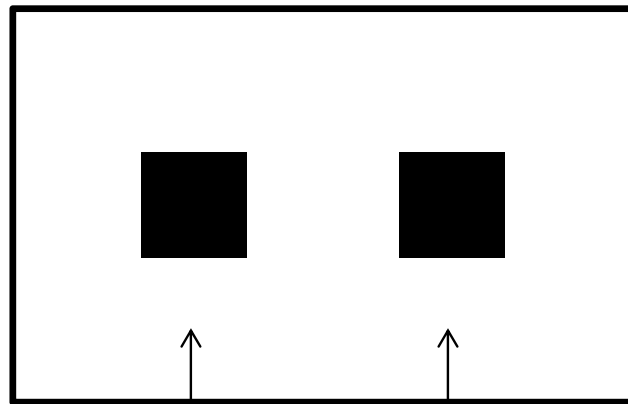
P300-based BCI in Hanyang University  
Collaboration with RIKEN, Japan

(Hwang et al.)

# SSVEP-기반 BCI

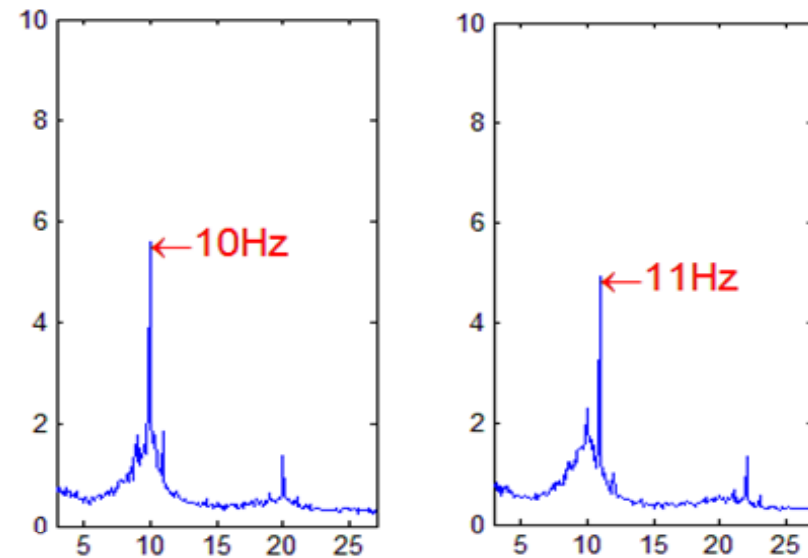
Steady-state visual evoked potential (SSVEP)

a periodic brain response elicited by the continuous presentation of a visual stimulus flickering or reversing at a certain frequency



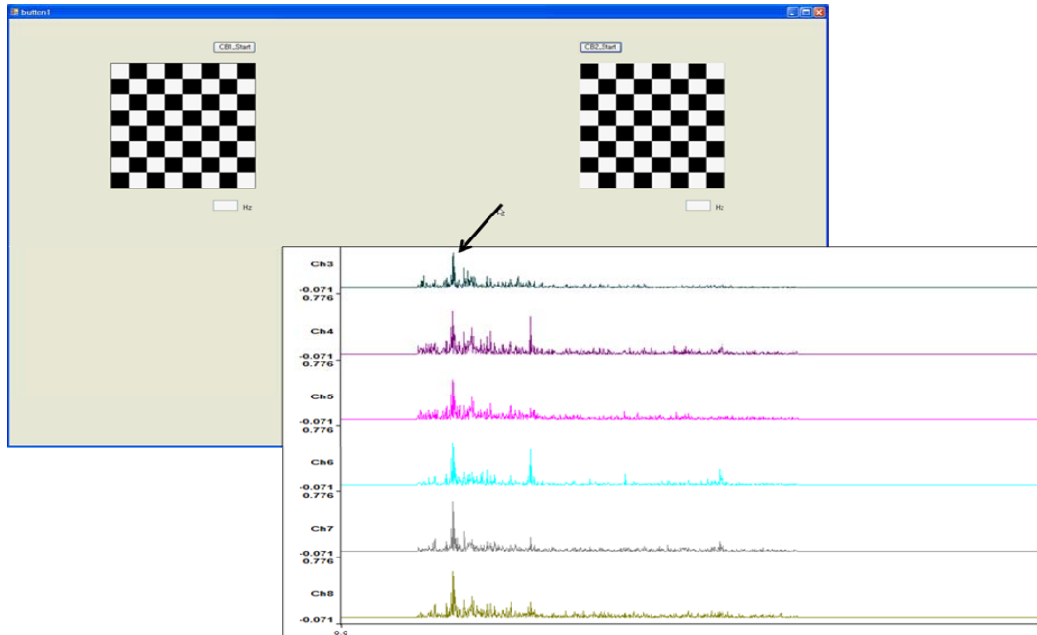
10 Hz

11 Hz



Frequency (Hz)

# SSVEP-기반 BCI



Software for presenting visual stimuli eliciting steady-state visual evoked potential (SSVEP) and real-time monitoring of frequency spectrum



U of Willhelm (Germany)

# SSVEP-기반 BCI

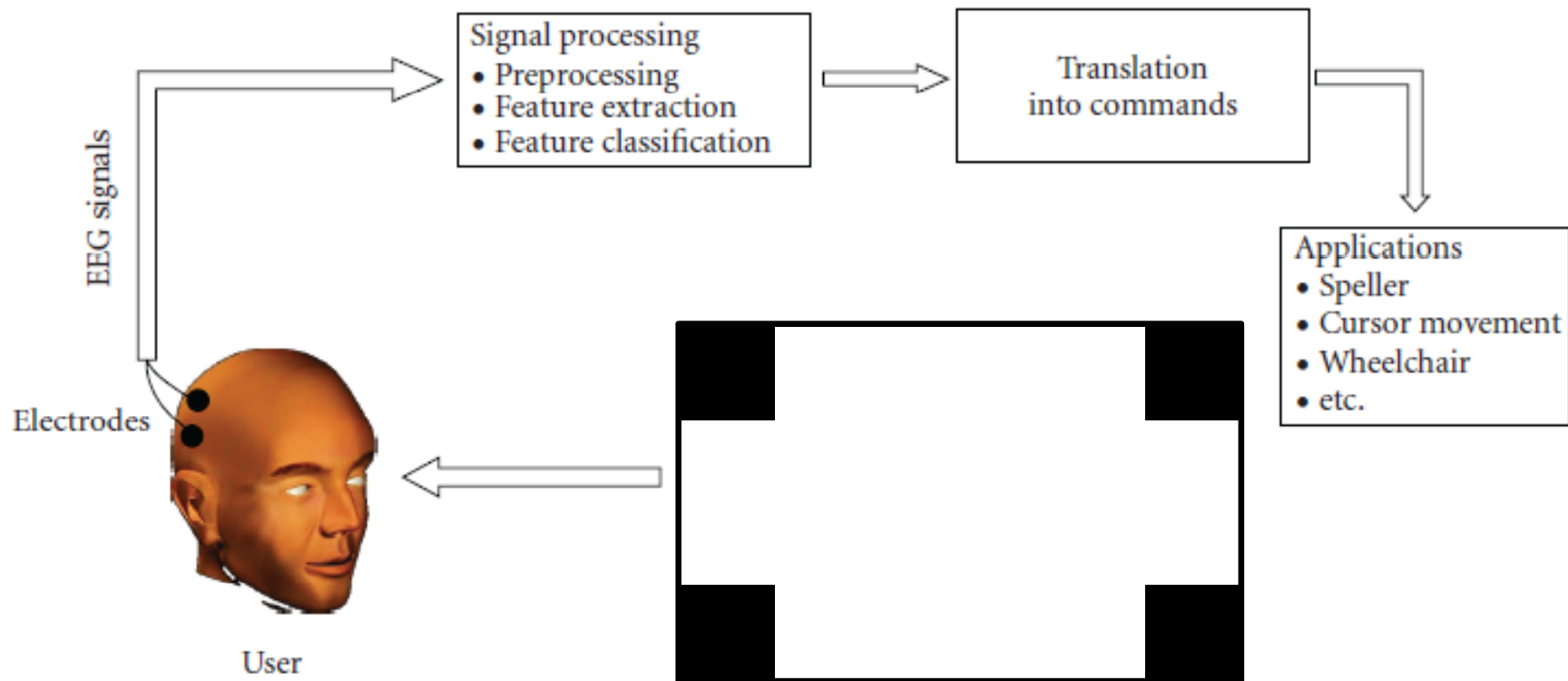
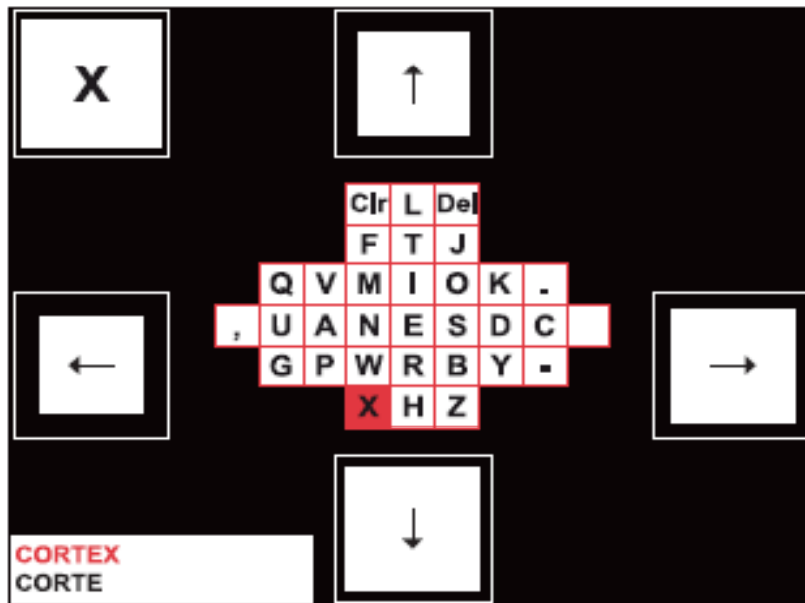


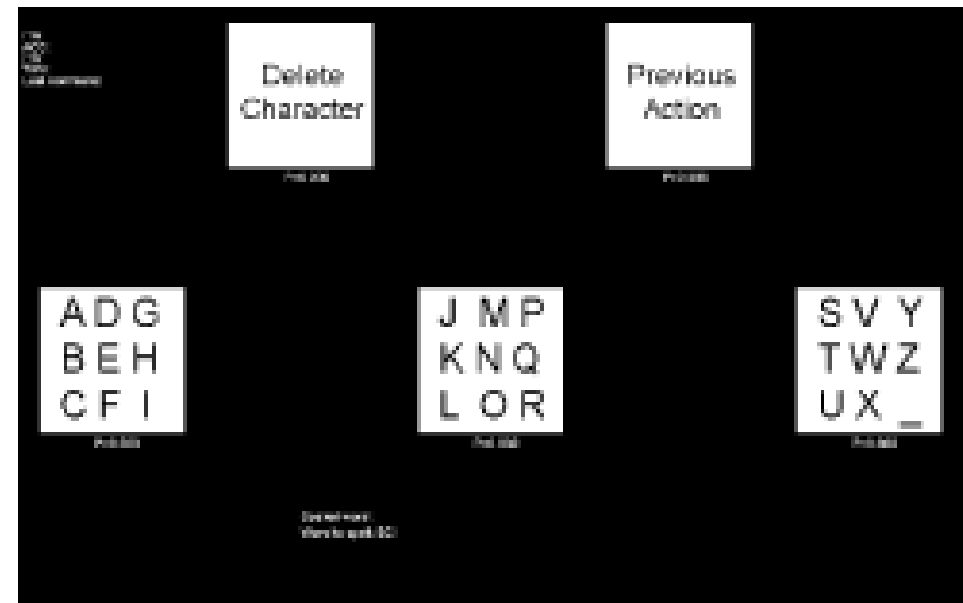
FIGURE 1: Functional model of an SSVEP-based BCI.

From (Zhu et al., 2010)

# SSVEP를 이용한 정신적 타자기



(Volosyak et al., 2011)



(Cecotti et al., 2010)

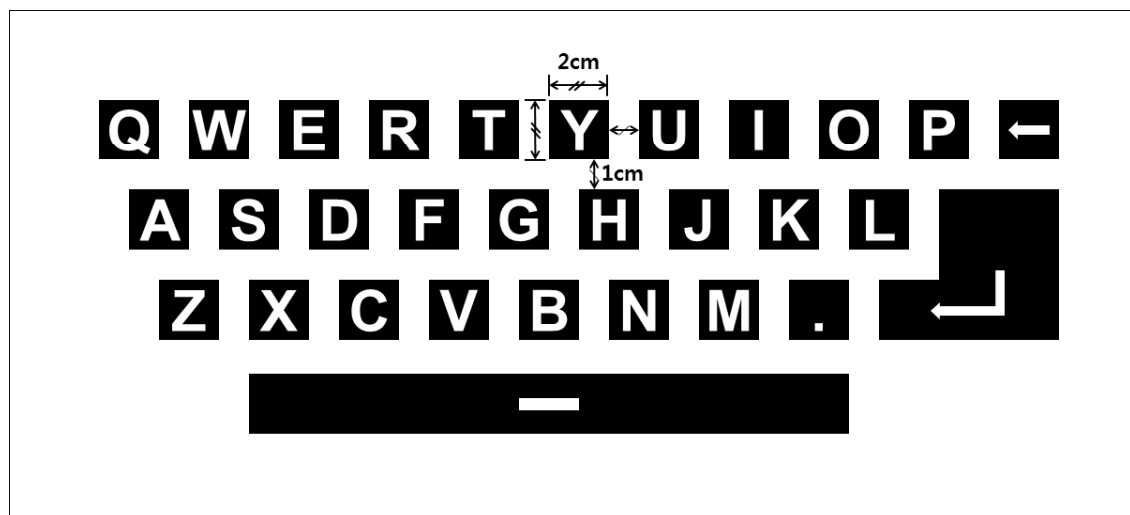
## Why SSVEP-based Mental Speller?

- No training is required!!
- Simple classification algorithm



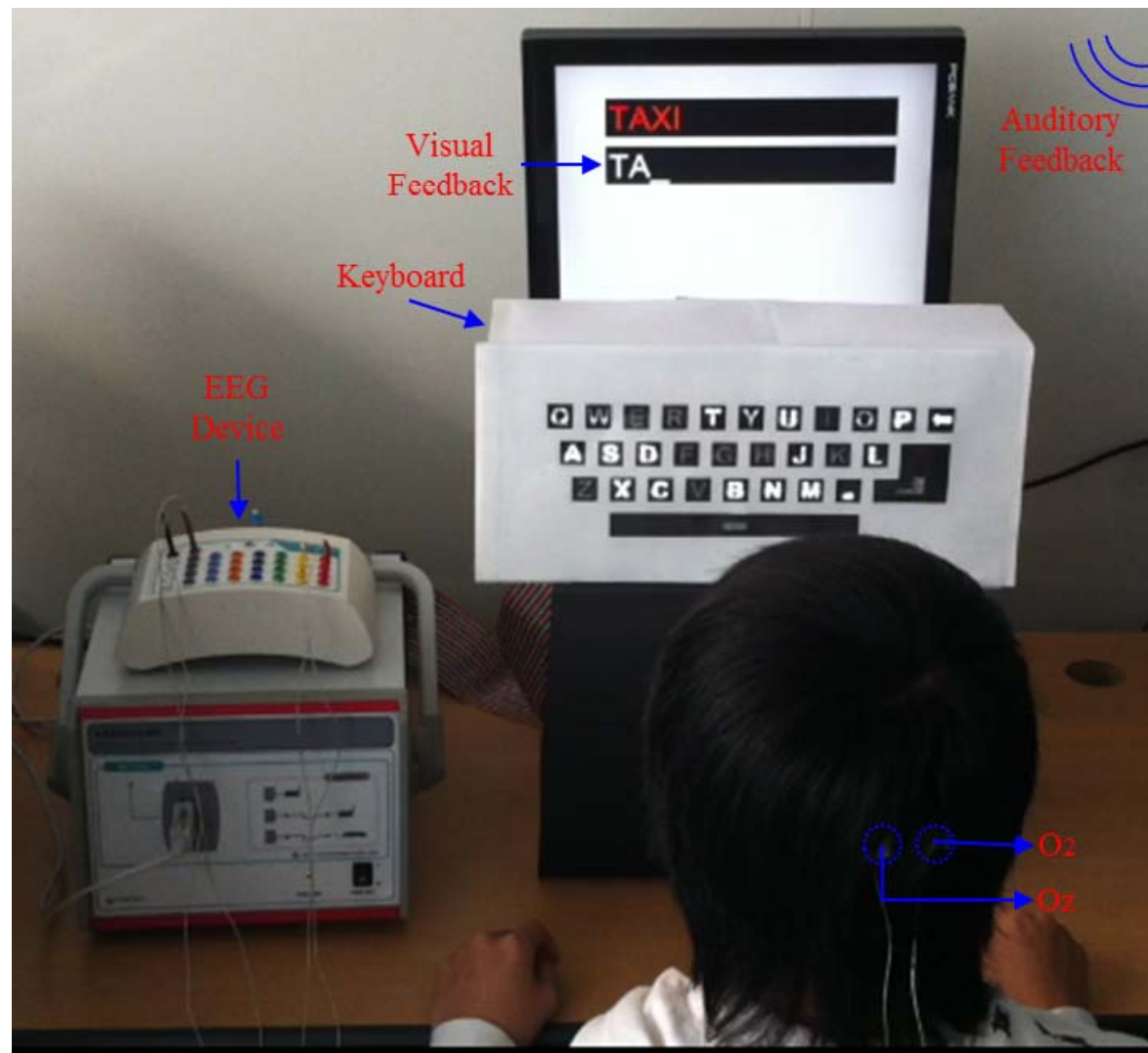
# SSVEP를 이용한 정신적 타자기

- Conventional electroencephalography (EEG) mental spelling systems based on P300 or steady-state visual evoked potential (SSVEP) generally arrange characters alphabetically in a rectangular 2-D array structure, which makes it difficult for the users to realize the locations of target characters easily.
- Considering that acquired factors are the main cause of disabilities for disabled individuals, the majority of the target subjects are more familiar with a QWERTY style keyboard not having a rectangular array structure.
- In this study, we implemented an SSVEP-based mental spelling system adopting a QWERTY style keyboard layout with 30 LEDs flickering with different frequencies.



(Hwang et al., J. Neurosci. Meth., 2012)

# SSVEP를 이용한 정신적 타자기



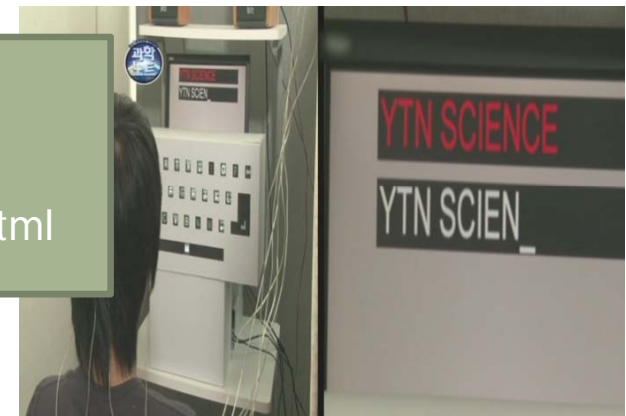
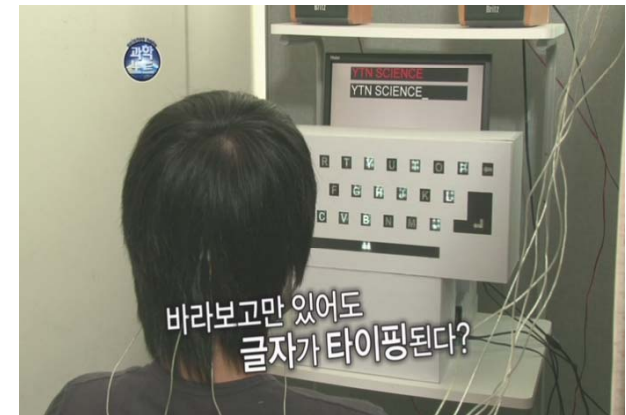
(Hwang et al., J. Neurosci. Meth., 2012)

# SSVEP를 이용한 정신적 타자기



동영상 주소

[http://cone.hanyang.ac.kr/BioEST/Kor/research\\_detail/res10.html](http://cone.hanyang.ac.kr/BioEST/Kor/research_detail/res10.html)



Watch this video at

<http://www.youtube.com/watch?v=uunf3FDfEno>

(Hwang et al., J. Neurosci. Meth., 2012)

# 환자 맞춤형 BCI의 필요성

Neurodegenerative Disorder (e.g. ALS)



Eyeball  
movement

Visual BCI  
Eye-tracker



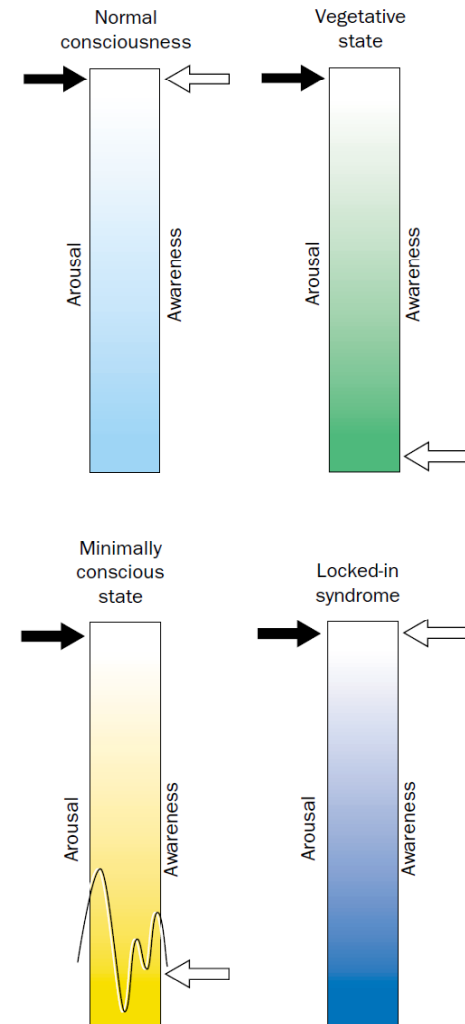
Abnormal eye  
movements  
(Donaghy et al.,  
2011)

Hard to control  
eyeball or eyelids



Completely  
Locked-in  
State (CLIS)

Normal  
auditory  
function



# Why BCI Technology is Needed?



**Dr. House, Season 5, EP 19**



# Is it POSSIBLE??

동영상 주소

[http://cone.hanyang.ac.kr/BioEST/Kor/research\\_detail/res10.html](http://cone.hanyang.ac.kr/BioEST/Kor/research_detail/res10.html)

(Lim et al., J. Neural Eng., 2013)

# “Eyes-Closed” SSVEP-based BCI: LED-Glasses

- A New BCI Paradigm Based on Visual Selective Attention



채널A – 기적을 꿈꾸는 뇌공학 (2013년 2월 13일 방영)

(Lim et al., J. Neural Eng., 2013)

# Application to a Patient with ALS



A patient with severe ALS (41 yrs old, 10 years with ALS), who has difficulty in freely moving his eyes or opening his eyelids

**4 preliminary questions: 100 % (4 out of 4)**

**10 main questions: 80 % (8 out of 10)**

(Lim et al., J. Neural Eng., 2013)

# 환자 맞춤형 BCI의 필요성

Neurodegenerative Disorder (e.g. ALS)



Eyeball  
movement

Visual BCI  
Eye-tracker



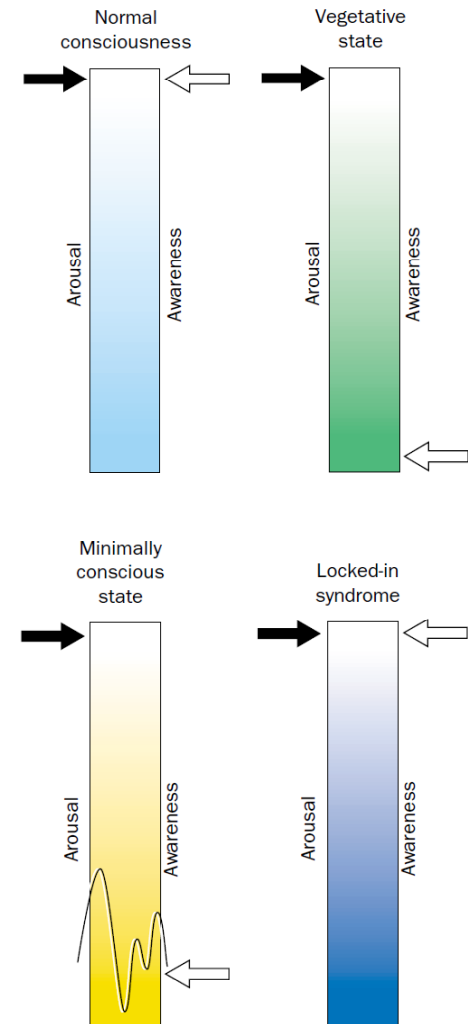
Abnormal eye  
movements  
(Donaghy et al.,  
2011)

Hard to control  
eyeball or eyelids



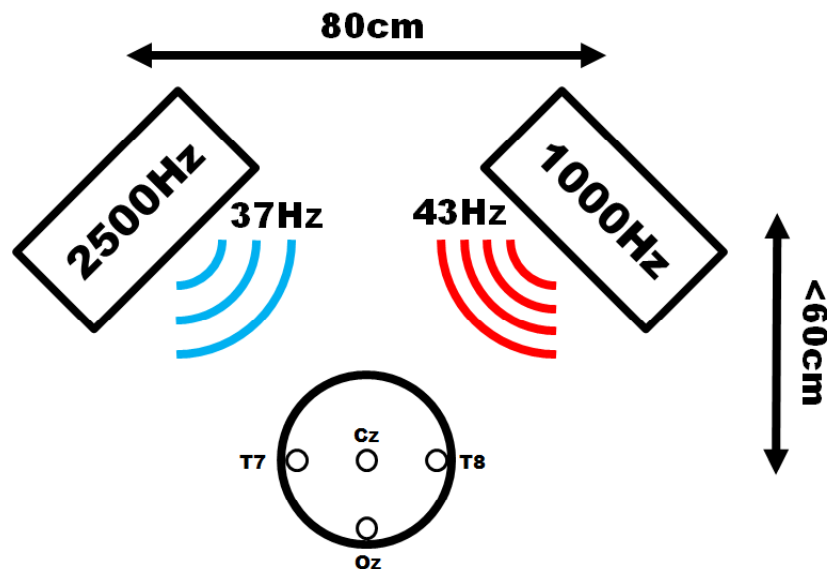
Completely  
Locked-in  
State (CLIS)

Normal  
auditory  
function



# 청각의 선택적 주의집중을 이용한 의사소통 장치

In the present study, we investigated whether ASSR can be a feasible feature for a practical BCI system by implementing a modified BCI paradigm to classify one's auditory selective attention and by evaluating the classification accuracy of the BCI system.



(Kim et al., J. Neurosci. Meth., 2011)



# 청각의 선택적 주의집중을 이용한 의사소통 장치

Online BCI system:  
**A world-first ASSR-based  
BCI system**

동영상 주소

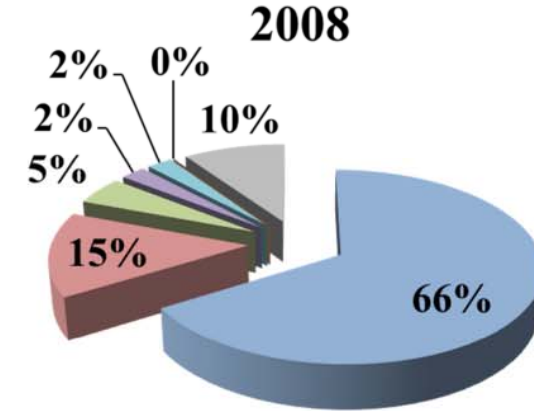
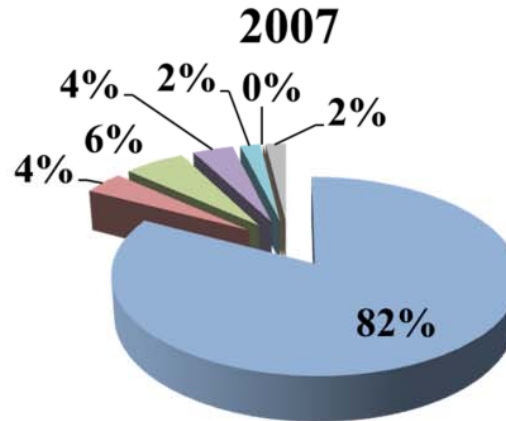
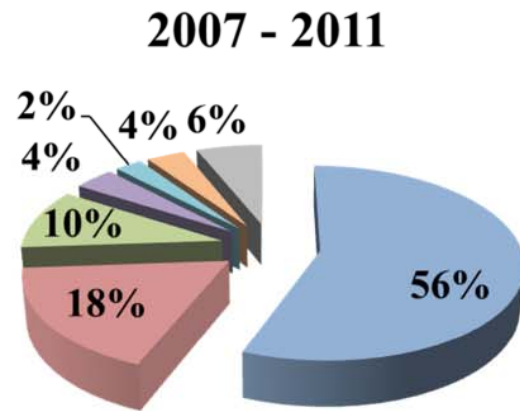
[http://cone.hanyang.ac.kr/BioEST/Kor/research\\_detail/res10.html](http://cone.hanyang.ac.kr/BioEST/Kor/research_detail/res10.html)

Potential Application: advanced ALS patients, completely locked-in states (CLIS) patients who has difficulty in controlling eye gaze

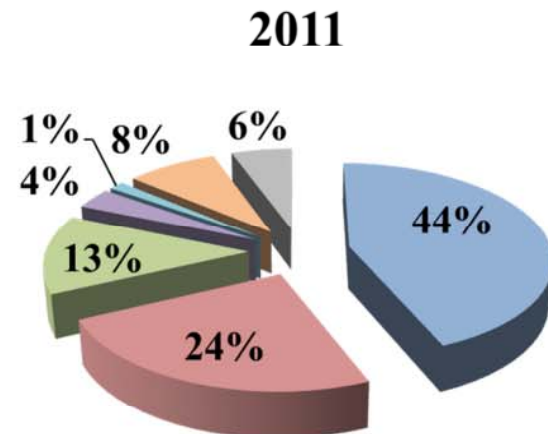
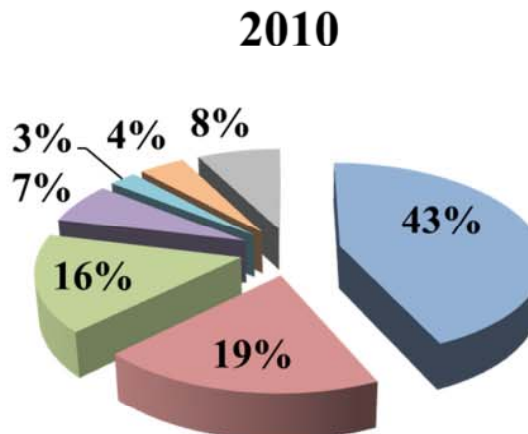
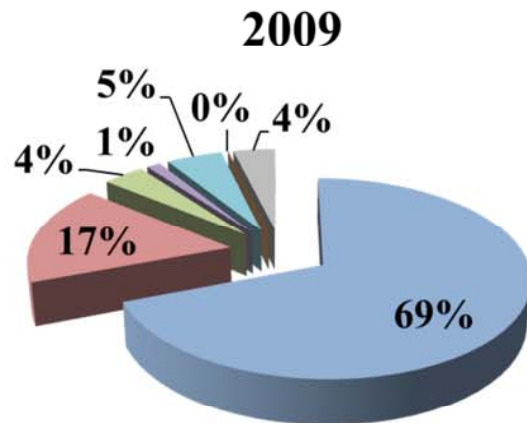
You can watch the full video at  
<http://cone.hanyang.ac.kr>

(Kim et al., J. Neurosci. Meth., 2011)

# BCI 연구 동향

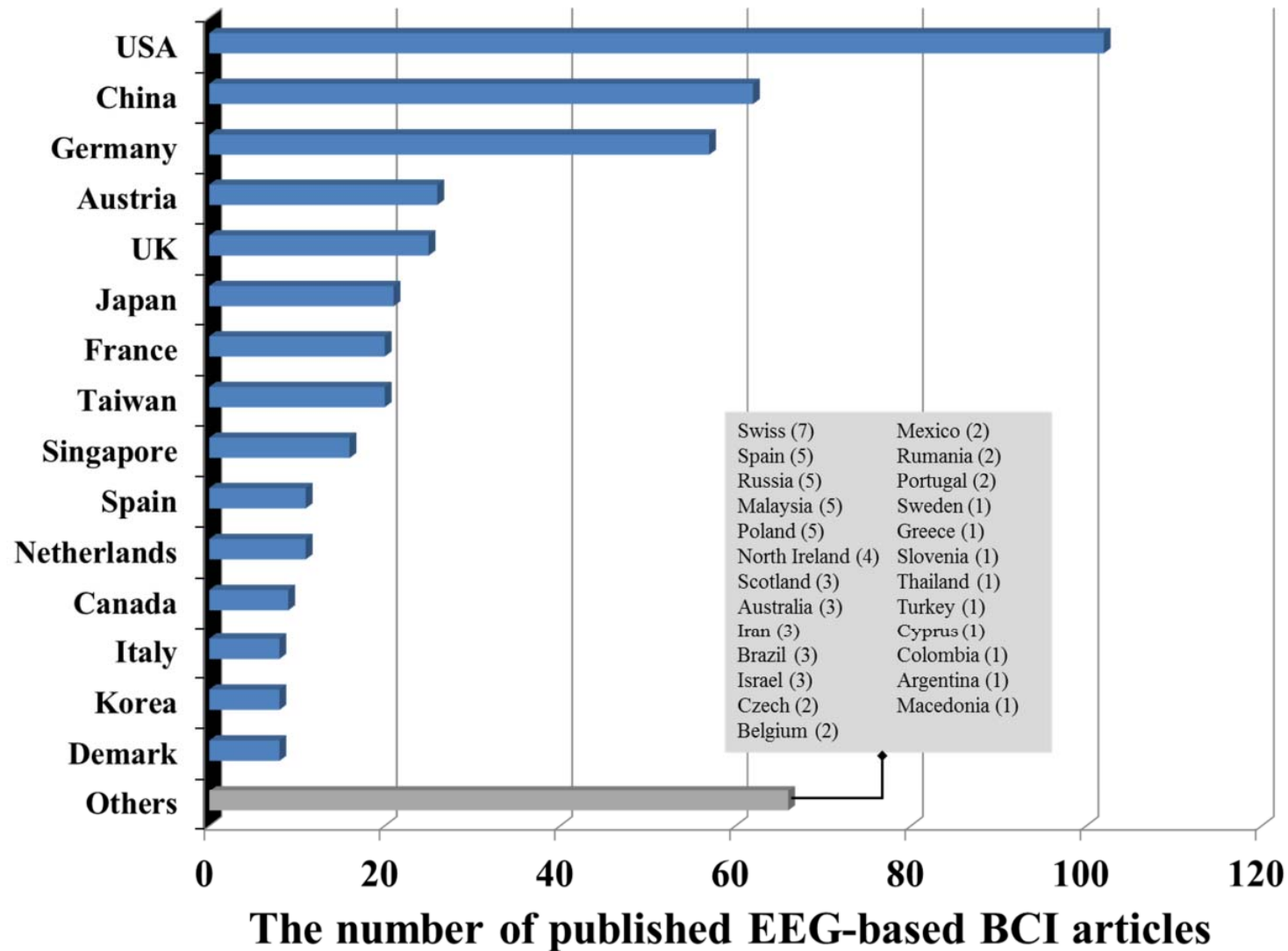


■ Motor imagery 
 ■ Visual P300 
 ■ SSVEP 
 ■ Non-motor mental imagery  
■ Auditory 
 ■ Hybrid 
 ■ Etc



(Hwang et al., Int. J. Hum. -Comput. Interact., 2013)

# BCI 연구 동향



(Hwang et al., Int. J. Hum. -Comput. Interact., 2013)

# 스티븐 호킹 박사의 마음 읽기 프로젝트

INNOVATION

## Reading Stephen Hawking's Mind to Keep His Voice Alive

By Keith Wagstaff | July 02, 2012 | 4

f Like 151

f Share

t Tweet 391

g +1 12

in Share 11

Philip Low almost didn't meet Stephen Hawking.

Running his own start-up, [NeuroVigil](#), was exhausting for Low and after his speech at the World Science Festival in New York, the last thing he wanted to do was socialize at an event at the Metropolitan Museum of Art — even if Hawking was supposed to be in attendance. As he was packing for his flight home to San Diego in his hotel room, Low suddenly had a change of heart.

"I thought to myself, 'When I was 12 years old, I used to read Hawking's books. I have a chance to spend some time with him now. Am I really too busy to spend time with Stephen Hawking?'" says Low.

(MORE: [10 Questions for Stephen Hawking](#))



MICHELLY RALL / GETTY IMAGES

✉ Email 🖨 Print

+ Share 💬 Comment

🐦 Follow @techland

(2012년 7월 미국 Time지)

# 더 많은 정보는...

[Home](#)  
[About](#)  
[Professor](#)  
[Members](#)  
[Research](#)  
[Publications](#)  
[Lecture](#)  
[Products](#)  
[What is BEM](#)  
[Board](#)

**Computational NeuroEngineering (CoNE) Lab.**  
 한양대학교 계산신경공학 연구실 Exploring the Brain

Since 2006

한양대학교 계산신경공학연구실은 2011년 한양대학교 전기생체공학부 생체공학전공에 설립되었으  
 며 <뇌-컴퓨터 인터페이스 기술 개발>, <뇌전증, 치매, 조현병 등 뇌신경질환의 비침습적 조기  
 진단 기술 개발>, <신경 재활을 위한 비침습적 뇌 자극 기술 개발>, <뇌파, 뇌자도 신호원 영상 기반  
 뇌의 기능적 기전 규명> 등의 신경공학 분야 첨단 연구 주제에 대해 활발한 연구를 수행하고 있습니  
 다. 본 연구실은 현재, 서울대병원, 세브란스병원, 고려대병원, 인제대병원, 삼성서울병원, 한림성심  
 병원 등 국내 유수 병원의 신경과, 정신과, 재활의학과와 공동연구를 수행하고 있으며 미국 미네소타  
 주립대, 오를라호마주립대, 일본 이화학연구소 등과도 국제협력연구를 수행하고 있습니다.

**Further Information on CoNE @ HYU**

English Page  
 뉴스 소식  
 Lab Archives  
 Media/Column  
 연락 정보  
 찾아오시는 법  
 Job Posting  
 Download Comets

**CoNE - IntraNet**

Member Only  
 사진 갤러리  
 Lab 멤버드  
 Lab FTP

115245 visits since 05-19-2007 Webmaster E-mail: ich@hanyang.ac.kr  
 2011 (c) All rights are reserved. Computational NeuroEngineering Laboratory, Hanyang University

	<b>Han-Jeong Hwang</b> <b>Postdoctoral Associate</b> Ph.D. from Yonsei University (2012) E-mail: <a href="mailto:hwanghanjeong@gmail.com">hwanghanjeong@gmail.com</a> Research Interests: Brain Computer Interface, Bioelectromagnetics and Neuroimaging	
	<b>Do-Won Kim</b> Resea	<b>Chang-Hee Han</b> 
		<b>M.S. Student</b> E-mail: zeros8706@naver.com Research Interests: Brain-Computer Interface Neural Signal Acquisition/Processing
	<b>Jeonghwan Lim</b> 	<b>Jeong-Youn Kim</b> 
	Resea	<b>M.S. Student</b> E-mail: swjy3565@naver.com Research Interests: Brain Signal Analysis Localization of Epileptogenic Zones Noninvasive Brain Stimulation
	<b>Mi Seon Shim</b> 	<b>Jung-Hoon Kim</b> 
	No	<b>M.S. Student</b> E-mail: gmsinhwa@naver.com Research Interests: Brain Signal Analysis Neural Signal Acquisition/Processing Noninvasive Brain Stimulation
		<b>Jun-Hak Lee</b> 
		<b>M.S. Student</b> E-mail: keea9@naver.com Research Interests: Brain Computer Interface Neural Signal Acquisition/Processing
		<b>Han Choi</b> 
		<b>Undergraduate Research Assistant (2013)</b> E-mail: hchoi18@u.rochester.edu Undergraduate Student at Univ. Rochester, NY, USA

우리 랩 홈페이지를 방문해 주세요

<http://cone.hanyang.ac.kr>