

HCI KOREA 2014

공감의 근원

2014

02.12 WED

-

02.14 FRI

강원도 하이원리조트
컨벤션센터

프로그램 PROGRAM

초청강연

논문발표

튜토리얼

패널토의

워크샵

사례발표

CREATIVE AWARD 전시

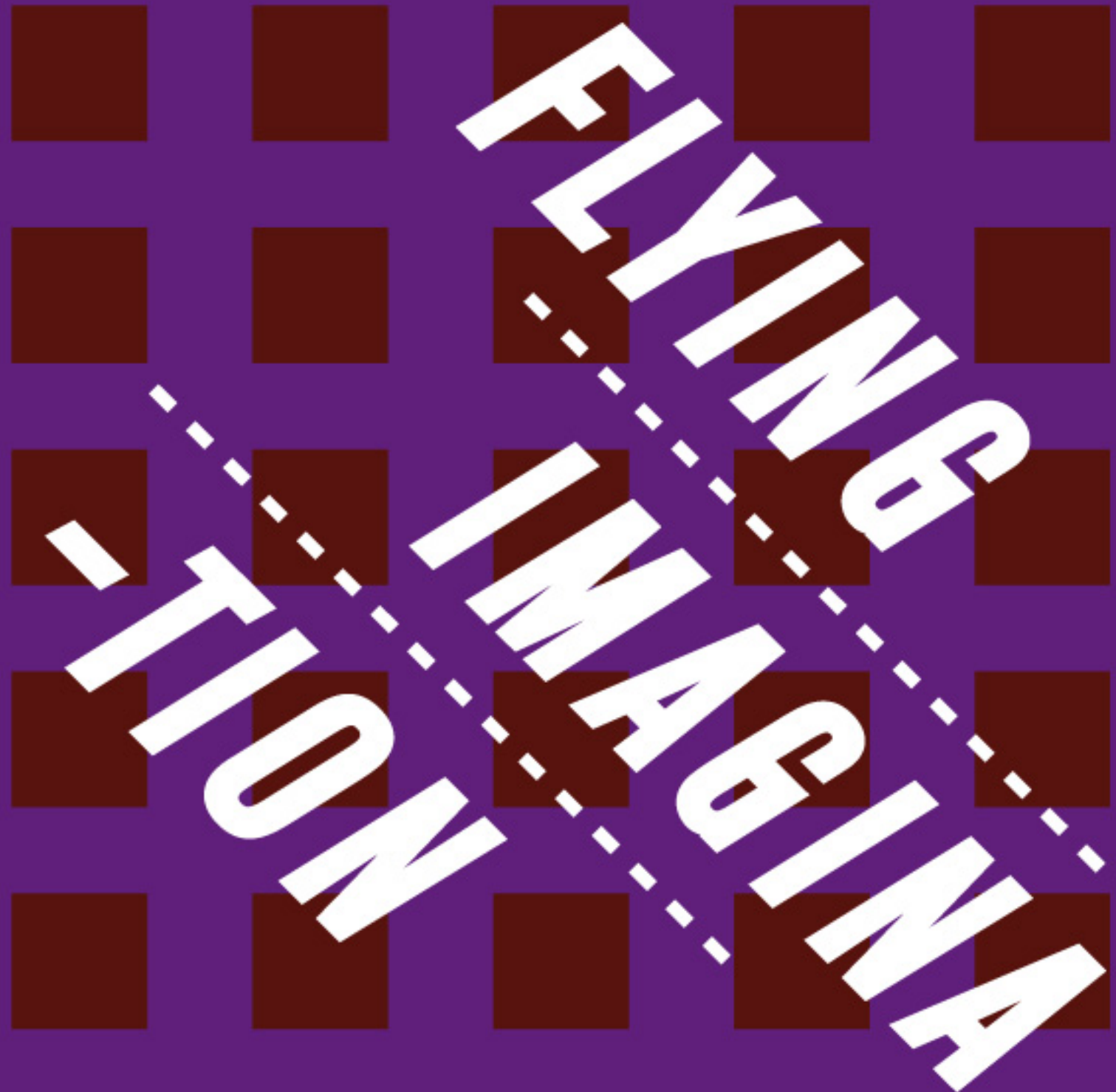
산업체 및 대학전시

HCI♥KIDS 전시

QOLT 공모전

DIGITAL ANIMATION THEATER

HCI WALK THROUGH



■ Information

■ Table of Contents

■ Serch This CD-ROM

■ EXIT



(사)한국HCI학회

The HCI Society of Korea

120-749 서울특별시 서대문구 연세로50

연세대학교 공학원 228A

T 02-447-4501 F 02-447-4504 admin@hcikorea.org

ORGANIZATION

주최 : (사) 한국HCI학회

공동주최 : 한국전자통신연구원

주관 : HCI2014조직위원회

후원 SPONSOR

네이버, SK플래닛, SK텔레콤, ETRI, LG전자, LG유플러스, 삼성전자, QoLT, 한국생산기술연구원, 엔비디아 코리아, 숭실대학교 문화콘텐츠기술연구소, 미래창조과학부

한국인터넷진흥원, 한국전자통신협회, KT&G, 한국인터넷전문가협회, 네오위즈게임즈, 디브이씨, PXD, 크리스티, 애니프레임, 성신여대대학원, 사공테크,

현대엠엔소프트, 한국과학기술연구원 영상미디어연구센터, 제이원상사, 토비테크놀로지, 엔티시스템, 바이오엔시스템스, SBS 콘텐츠 허브, 이다커뮤니케이션즈

더디앤에이, 팀인티페이스, 프렉티컬스캐치, 한빛미디어, 드림티엔에스, 삼성SDS, PCN, 삼성디스플레이, 메가존, 11번가

KHCI_C2013A_0063		
관심지점에 대한 한글어드바이스 추출 맵 인터페이스		803
정광순 ¹ ,안상철 ² ,고희동 ³ / 과학기술연합대학원대학교 ^{1,2} 한국과학기술연구원 ³		
KHCI_C2013A_0064		
Linked Data 기반의 지식베이스 구축을 위한 데이터셋 브라우징 서비스의 설계		809
남궁현 ¹ ,정진욱 ² ,김홍기 ³ / 서울대학교 ^{1,2,3}		
KHCI_C2013A_0068		
마이크로 블로그의 주제 도출을 위한 주제체계모델의 활용		813
정진욱 ¹ ,이민아 ² ,김홍기 ³ / 서울대학교 ^{1,2,3}		
KHCI_C2013A_0137		
LOD의 효율적 검색을 위한 관계 유사도 기반 군집화 및 통합		817
심창범 ¹ ,김태홍 ² ,엄정호 ³ ,이승우 ⁴ ,최성필 ⁵ ,정한민 ⁶ / 한국과학기술정보연구원 ^{1,2,3,4,5,6}		
KHCI_C2013A_0213		
대학생 시간표 작성 사이트에서의 검색 기능이 사용성과 만족감에 미치는 영향		821
정영준 ¹ ,박시온 ² ,박정호 ³ ,배지민 ⁴ ,김효선 ⁵ / 연세대학교 ^{1,2,3,4} 삼성 ⁵		
KHCI_C2013A_0223		
착용형 증강현실을 위한 Head-mounted Display상의 핸드포인트 평가		825
이형목 ¹ ,조현일 ² ,우운택 ³ / 한국과학기술원 ^{1,2,3}		
KHCI_C2013A_0002		
정밀한 시차맵을 이용하는 영역 제한기반 보행자 검출		829
이충희 ¹ ,임영철 ² ,김동영 ³ / 대구경북과학기술원 ^{1,2,3}		
KHCI_C2013A_0003		
BCI시스템을 위한Active Dry 전극의 설계 및 성능비교		833
이승찬 ¹ ,신영학 ² ,류정민 ³ ,이흥노 ⁴ / 광주과학기술원 ^{1,2,3,4}		
KHCI_C2013A_0031		
안구운동 패턴을 이용한 인지적 의도와 정서적 의도 파악 및 추론		837
박형규 ¹ ,이상일 ² ,이민호 ³ ,곽호원 ⁴ / 경북대학교 ^{1,2,3,4}		
KHCI_C2013A_0066		
동작 PACS에 관한 연구		841
김소현 ¹ ,황인정 ² ,정지훈 ³ / 명지병원 ^{1,2,3}		
KHCI_C2013A_0100		
비전 기반 운전자 졸음 인식 시스템		845
박상민 ¹ ,안소영 ² ,성재경 ³ ,김용국 ⁴ / 세종대학교 ^{1,2,3,4}		
KHCI_C2013A_0171		
색상정보를 이용한 입술 검출 및 개폐 판단 시스템		849
이상훈 ¹ ,최인호 ² ,김용국 ³ / 세종대학교 ^{1,2,3}		

 BCI 시스템을 위한 Active Dry 전극의 설계 및 성능 비교

Design of Active Dry Electrodes for BCI Systems and Performance Evaluation

이승찬, SeungChan Lee*, 신영학, YoungHak Shin**, 류정민, JeongMin Ryu**, 이흥노, Heung-No Lee***

요약 뇌전도 신호(EEG: Electroencephalography)를 분석하여 사람의 의도 및 행동 등을 컴퓨터나 외부 장치에 전달 할 수 있는 뇌-컴퓨터 접속기술(BCI: Brain Computer Interface)은 최근 장애인 뿐만 아니라 일반인에게도 지대한 관심을 끌고 있다. 이런 BCI 장치에서 가장 중요한 이슈 중 하나는 얼마나 노이즈나 왜곡없는 고품질의 뇌전도 신호를 측정할 수 있는 가이다. 본 연구팀에서는 고품질의 뇌전도 신호를 측정 하기 위한 Active Dry 전극을 설계, 제작하였다. 그리고 이를 기존의 상용화된 Wet 전극과 비교하였다. 평가 결과, 비교대상인 Wet 전극보다 저노이즈 고품질의 뇌전도 신호를 확인할 수 있었고 임피던스 특성 또한 향상되었다. 제작한 Active Dry 전극을 향후 무선 뇌전도 신호 측정장치에 탑재하여 다양한 환경에서 고품질의 뇌전도 신호를 획득할 수 있을 것으로 예상된다.

Abstract The Brain-Computer Interface (BCI) is able to translate the user's intentions or commands into control of computer or external machine by analyzing the user's neurophysiological signals. Recently, this technology is attracting not only the disabled peoples but general publics. In the design of the BCI systems, the crucial factor is how can measure the immaculate electroencephalography (EEG) signals without noise and distortions. Now, we developed active dry electrode for the high fidelity EEG measurements. In this paper, we compare performance of our active dry electrode with existing wet electrodes. As a result, we obtained superior quality of EEG signals compared to the wet electrodes. In future research, we expect that we can apply our electrodes to wireless EEG acquisition device.

↓

핵심어: BCI, EEG, 건식 전극, 능동 전극, Dry Electrodes, Active Electrodes

이 논문은 2014년도 광주과학기술원 학부특화연구사업의 지원을 받아 수행된 연구임.

*주저자 :광주과학기술원 정보통신공학과 e-mail: seungchan@gist.ac.kr

**공동저자 : 광주과학기술원 정보통신공학과 e-mail: shinyh@gist.ac.kr, jmryu@gist.ac.kr

***교신저자 : 광주과학기술원 정보통신공학과 교수; e-mail: heungno@gist.ac.kr

1. 서론

뇌전도 신호(EEG: Electroencephalography) 획득하여 사람의 생각이나 의도 등을 해석하고 이를 이용하여 컴퓨터나 외부 장치를 제어할 수 있는 시스템을 뇌전도 기반 뇌-컴퓨터 인터페이스(EEG based Brain Computer Interface(BCI))라고 한다. 뇌전도 기반 BCI 는 뇌자도 (MEG; Magnetoencephalography), 기능성 자기공명영상 (fMRI: Functional magnetic resonance imaging) 기반 BCI 와 달리 비교적 저렴한 가격과 간단한 장치로 간편하게 측정가능하기 때문에 최근 많은 BCI 연구들에 사용되고 있다.

하지만 사람의 두피에 전도성 전극을 부착하여 전기적 신호를 측정하는 뇌전도 신호의 경우, 다른 생체 신호에 비해 진폭이 작고(10uV ~ 100uV) 민감하며 측정환경에서 머리카락이나 땀과 같은 전기적 접촉을 불량하게 하는 요소들이 많기 때문에 고품질의 신호 측정에 제약이 많았다.

이런 문제들을 해결하기 위하여 본 연구팀은 전도성 젤이 필요없이 장착가능하고 능동회로를 탑재하여 고품질 뇌전도 측정이 가능한 Active Dry 전극을 설계, 제작하였다. 본 논문에서는 Active Dry 전극의 설계와 신호 측정을 통해 기존의 Wet 전극과 비교, 분석해보았다.

2. 본론

2.1 뇌전도 전극의 종류 소개

뇌전도 신호를 측정하기 위한 전극으로는 크게 Wet, Dry, Active 전극들이 있다.

Wet 전극은 일반적으로 디스크 모양의 Ag/AgCl 소재로 제작된 전극을 말한다. Wet 전극은 전기 전도성을 향상시키고 전극을 두피에 접촉시키기 위한 전도성 젤이 필수적으로 필요하다. 그래서 다채널의 전극 부착에 장시간이 소요되며 사용자는 전극 부착 과정에서 피곤함을 느끼기 쉽다.

최근 개발된 Dry 전극은 전극 부착시 전도성 젤을 사용하지 않도록 개선된 전극을 말한다. Dry 전극은 전도성 젤을 사용하지 않기 위해 두피와 닿는 전극의 끝부분을 다양한 형태로 설계한다.[1] 그 중에서 돌기형의 전극 모양은 전극 끝부분이 머리카락을 쉽게 뚫고 들어가 두피와 접촉 할 수 있어서 전도성 젤이 없이도 충분한 전기적 접촉 성능을 얻을 수 있다. 우리가 개발한 전극 또한 돌기형 Dry 전극의 형태로 설계하였다.

Active 전극은 Wet 이나 Dry 전극에 측정신호의 품질을 향상시키기 위한 능동회로를 추가한 전극이다. 탑재되는 능동회로는 케이블 흔들림과 같은 다양한 잡음원에 대하여 강건한 뇌전도 신호 획득을 위해 탑재하는 회로로서 주로 증폭, 필터, 및 임피던스 변환

회로가 사용된다. 우리가 개발한 Active Dry 전극에서는 입력 임피던스는 크고 출력 임피던스는 작은 특성을 갖고 있는 Operational Amplifier 를 사용한 임피던스 변환회로가 사용되었다.

2.2 설계 전극의 구조

Active Dry 전극의 설계는 아래 구조와 같다. 전극 아래 부분은 6 개의 전극 Probe 로 이루어진 Dry 전극이다. 각 전극 Probe 는 스프링이 내장되어 있어 압력에 따라 수축 할 수 있도록 설계되어 있다. 이런 구조는 앞서 언급한 바와 같이 머리카락과 같은 절연체를 지나 두피에 접촉을 더 쉽게 해주고 적당한 압력을 가해주어 접촉성능을 개선시킨다. 윗 부분에 탑재된 능동회로는 RC 저대역 통과 필터와 Opamp 를 이용한 버퍼 회로를 탑재하였다. 저대역 통과 필터는 뇌전도 신호와 함께 측정되는 고주파 잡음을 감쇄 시켜주고 버퍼 회로는 검출되는 뇌전도 신호의 임피던스 특성을 개선시켜 준다. 전극의 하단 Dry 전극 부분과 상단 능동회로 부분은 전극 조인트 안에서 결합하여 Active Dry 전극을 설계하였다.

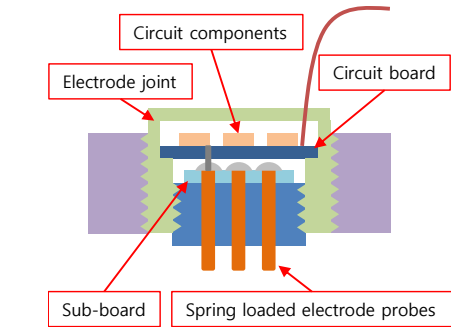


그림 1 Active Dry 전극의 구조도

2.3 Wet 전극과 비교 방법

설계한 Active Dry 전극의 성능을 알아보기 위해 기존에 사용했던 Wet 전극에서 측정된 뇌전도 신호와 설계한 전극에서 측정된 뇌전도 신호와 비교해보았다. 그리고 또한 Wet 전극과 설계한 전극과의 임피던스 특성도 비교해 보았다.

전극의 뇌전도 신호 측정을 위해 Texas Instrument 사의 ADS1299 EEG-FE 보드를 사용하였다. 이 보드는 8 채널 24bit 해상도의 뇌전도 신호 측정이 가능한 ADS1299 칩을 내장한 보드로서 같이 제공되는 소프트웨어를 통하여 EEG 신호 모니터링이 가능하다. 또한 칩에 내장된 임피던스 측정기능을 이용하여 전극의 임피던스 측정 또한 가능하다.

비교 대상의 전극은 Hurev 사의 StarDisk Wet 전극[2]이 사용되었다. 뇌전도 신호의 측정과 임피던스의 측정은 한 명의 피실험자를 대상으로 10/20 시스템 기준 FPz 위치에서 2cm 간격을 두고 동시 측정하였다. 샘플링 주파수는 500Hz 이며 6 초간 3000 샘플의 데이터 수집 후 파형을 비교하였으며

임피던스 비교 또한 3000 샘플의 뇌전도 신호 진폭을 이용하여 계산하였다.

3. 결과

아래 그래프에서 비교대상인 Wet 전극으로 측정된 뇌전도 신호는 빨간색, 우리가 개발한 Active Dry 전극으로 측정된 뇌전도 신호는 진한 검은색 선이다. 동시 측정된 뇌전도 신호의 파형을 비교했을 때 Wet 전극은 1100, 1600 샘플 부근에서 진폭이 비교적 큰 노이즈 성분이 검출되는 반면에 우리가 설계한 전극은 보다 노이즈에 강건한 뇌전도 신호를 관찰 할 수 있었다. 또한 측정된 뇌전도 신호의 주파수 특성을 살펴 보았을 때도 우리가 설계한 전극의 주파수 특성이 30 ~ 60Hz 구간 주파수 성분은 약 10dB 정도, 60Hz 이상의 주파수 성분은 약 20dB 정도 낮게 측정되어 고주파 노이즈 성분이 감쇄됨을 관찰 할 수 있었다.

전극의 임피던스 측정은 ADS1299 칩에 내장된 임피던스 측정기능을 사용하였다. ADS1299 는 전극의 임피던스를 측정하기 위해 6uA 의 교류 전류를 흘려준다. 그러면 이에 대한 Peak to Peak 전압진폭을 측정할 수 있고 이 값을 이용하여 옴의 법칙으로 임피던스를 계산 할 수 있다. 측정 결과 비교대상인 Wet 전극은 10.81 kΩ의 임피던스가 측정되었고 그에 반해 우리가 설계한 전극은 1.348 MΩ의 임피던스가 측정되었다. 이는 Opamp 의 전류 흐름 차단 때문으로서 큰 입력 임피던스는 그만큼 뇌전도신호를 감쇄없이 측정할 수 있다는 뜻이므로 Wet 전극보다 더 나은 품질의 뇌전도 신호를 측정할 수 있음을 뜻한다.

4. 결론

본 연구팀이 제작한 Active Dry 전극은 두피에 닿는 전극 부분에 스프링을 내장하여 사용자의 두피에 맞는 적당한 압력을 주면서 접촉성능을 좋게 하면서

능동회로를 탑재하여 측정하는 뇌전도 신호의 품질을 향상시키려고 노력하였다. 향후 이 전극을 무선 뇌전도 신호 측정장치에 탑재하면 다양한 환경에서 고품질의 뇌전도 신호를 획득할 수 있을 것이라 기대한다.

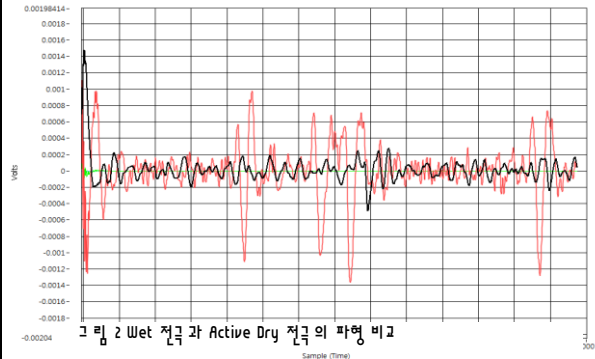


그림 2 Wet 전극과 Active Dry 전극의 파형 비교

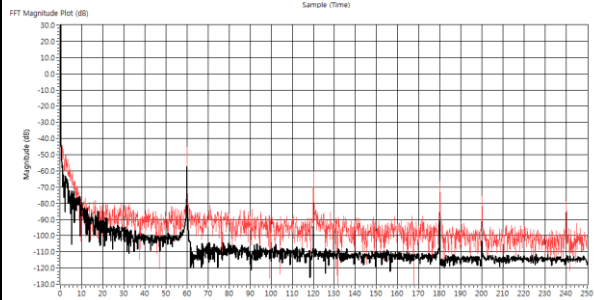


그림 3 Wet 전극과 Active Dry 전극의 주파수 특성 비교

참고 문헌

[1] Yu Mike Chi, "Dry-Contact and Noncontact Biopotential Electrodes: Methodological Review", IEEE Reviews in Biomedical Engineering, Vol. 3, pp.106-119, 2010.
 [2] http://www.hurev.com/?write=sub1_01_1_4