

무선 BCI 시스템을 위한 안드로이드 기반 모바일 어플리케이션 소개

최승윤, 이승찬, 이용우, 신영학, 장재혁, 이흥노*
광주과학기술원 정보통신공학부

{sychoe21, seungchan, yongwool, shinyh, jjh2014, heungno}@gist.ac.kr

Introduction of Android-based Mobile Application For Wireless BCI System

Seungyun Choe, Seungchan Lee, Yongwoo Lee, Younghak Shin, Jaehyuk Jang, Heung-No Lee*
School of Information and Communications
Gwangju Institute of Science and Technology(GIST)

요 약

최근 스마트폰과 같은 모바일기기의 보급과 더불어 생체신호를 측정하는 다양한 Wearable device 들이 보급되고 있다. 그리고 최근에는 사용자의 생각이나 의도를 반영하고 있는 뇌신호를 획득하고 이를 신호처리하여 컴퓨터나 기계를 제어하는 BCI 기술에도 다양한 Wearable device 들이 보급되고 있다. 본 논문에서는 무선으로 뇌파를 측정할 수 있는 BCI 시스템을 이용하여 페루프 뉴로피드백 시스템을 구성한 INFONET BCI 시스템을 소개한다. 그리고 이를 구축하기 위해 개발하고 있는 안드로이드 운영체제 기반의 모바일 어플리케이션 INFONET BCI 어플리케이션을 소개하고자 한다.

I. 서론

최근 IoT(Internet of Things) 기술과 맞물려서 많은 Wearable device 가 개발되고 있다. 이런 Wearable device 의 목적 중 하나는 사용자의 생체신호를 모니터링하고 이와 연관된 어플리케이션과 연동시켜 사용자 개개인에게 최적화된 서비스를 제공하는데 있다. 예를 들면 사용자의 심전도(Electrocardiogram: ECG) 신호를 측정하여 모바일 디바이스의 체력단련(Fitness) 어플리케이션과 연동함으로써 지금 하고 있는 운동의 강도가 사용자에게 알맞는지 실시간으로 모니터링 할 수 있다.

생체신호 측정기술의 발전에 따라 최근에는 사용자의 상태를 단순히 모니터링 하는 수준을 넘어서 생체신호로부터 사람의 생각이나 의도를 파악하는 기술로 발전하고 있다. 사람의 두피로부터 측정된 뇌파(Electroencephalograph: EEG)신호는 사람의 생각이나 의도가 반영되어 있는데 기계학습이나 패턴인식과 같은 신호처리 기술을 이용하면 이런 사용자의 의도를 해석할 수 있다. 이를 이용한 BCI(Brain-Computer Interface)기술은 사람의 생각이나 의도로 컴퓨터나 기계를 제어하고자 하는 기술이다.

본 논문에서는 무선으로 뇌파를 측정할 수 있는 BCI 시스템을 이용하여 페루프 뉴로피드백 시스템을 구성한 INFONET BCI 시스템을 소개한다. 그리고 이를 구축하기 위해 개발하고 있는 안드로이드 운영체제 기반의 모바일 어플리케이션 INFONET BCI 어플리케이션을 소개하고자 한다.

II. 본론

1. INFONET BCI 시스템 개요

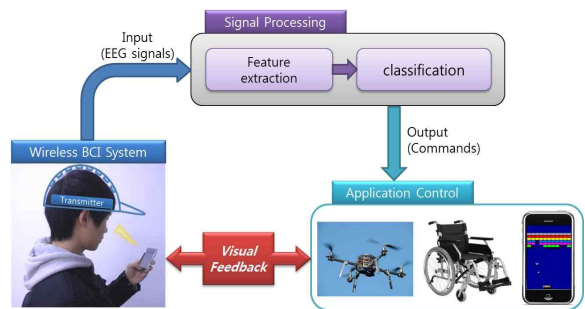


그림 1. INFONET 무선 BCI 시스템 구성도

본 연구실에서 개발한 INFONET BCI 시스템은 다음 그림 1 과 같은 구성으로 이루어져 있다. 모자 형태의 무선 BCI 시스템을 설계하여 사용자가 쉽게 착용하여 뇌파신호를 획득할 수 있다. 획득한 뇌파신호는 스마트폰과 같은 모바일 디바이스와 블루투스 통신을 이용하여 전송한다. 그리고 모바일 디바이스의 BCI Application 에서는 무선 BCI 시스템에서 측정된 EEG 신호를 신호 처리하여 신호의 유의미한 특징을 추출하는 특징추출 (Feature Extraction)과 추출된 특징 신호들을 분류하는 과정(Classification)을 거쳐 사용자의 의도를 파악한다. 훈련과정을 통해 파악한 사용자의 뇌 신호 패턴은 실시간으로 어플리케이션을 제어하기 위하여 어플리케이션의 명령과 대응시킨다. 사용자가 어플리케이션의 제어 피드백을 시각적으로 확인할 수 있으면 페 루프 BCI 시스템이 완성된다. 이렇게

사용자의 생각으로 어플리케이션을 실시간 제어하면서 동시에 어플리케이션의 피드백을 확인할 수 있는 시스템을 실시간 뉴로피드백(Neuro Feedback) 시스템이라고 한다.

기존의 BCI 시스템은 착용하기 불편하고 장시간 사용이 어렵기 때문에 실생활에서 응용할 만큼의 속도와 정확도를 확보한 뉴로피드백 시스템을 구축하기 위해서는 많은 훈련이 필요하였다. 하지만 INFONET BCI 시스템은 사용자가 자신의 뇌파신호를 실시간 어플리케이션의 시각적 피드백을 확인하면서 훈련할 수 있는 실시간 뉴로피드백 시스템이기 때문에 속도와 정확도의 향상 속도가 기존의 시스템보다 높을 것이라고 예상하고 있다.

2. INFONET BCI 어플리케이션 개요

INFONET BCI 어플리케이션은 안드로이드 운영체제 기반 스마트폰에서 다양한 무선 BCI 시스템과 연결하여 뇌파신호를 획득하고 분석하여 다양한 어플리케이션을 제어할 목적으로 설계하였다. 본 어플리케이션을 설계하기 위하여 연구용 BCI 소프트웨어 플랫폼으로 유명한 BCI2000의 구조를 참고하여 설계하였다[3]. 다음 그림 2는 INFONET BCI 어플리케이션 실행화면이다.

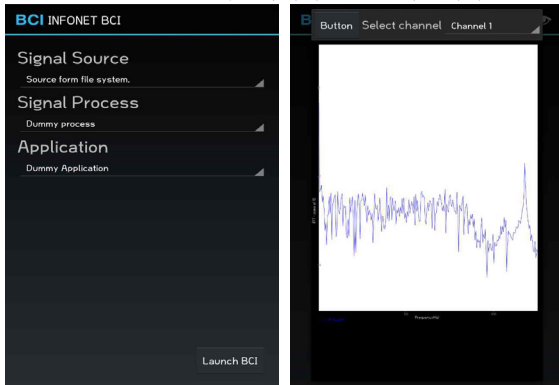


그림 2. INFONET BCI 어플리케이션 실행화면

어플리케이션은 Signal Source 모듈, Signal Processing 모듈, Application 모듈로 구성되어 있으며 각각의 모듈에 사용자가 원하는 모듈을 개발하여 추가함으로써 확장성이 용이하도록 설계하였다. Signal Source 모듈은 블루투스를 이용하여 뇌파측정 무선기기와 연결하거나 이미 측정된 뇌파신호 데이터를 다시 재생할 수 있는 시뮬레이션 기능을 갖추고 있다. Signal Processing 모듈은 뇌파신호의 스펙트럼을 볼 수 있는 FFT(Fast Fourier Transform)기능을 가지고 있으며 특징추출이나 분류 신호처리 알고리즘은 추후 추가할 예정이다.

3. Neurosky Mindwave[2]와 INFONET BCI 어플리케이션을 이용한 눈 깜빡임(Eyeblick) 검출 게임 어플리케이션 개발

Neurosky Mindwave 헤드셋은 1 채널 건식전극으로 사용자의 이마에서 뇌파신호를 측정할 수 있는 헤드셋으로 눈깜빡임과 함께 집중력, 차분함(Meditation)을 측정할 수 있다. Neurosky Mindwave 헤드셋과 앞서 개발된 INFONET BCI 어플리케이션을 이용하여 눈깜빡임을 실시간 검출할 수 있는 게임 어플리케이션을 개발하였다. 이를 위하여 Neurosky의 Mindwave와 연결 가능한 Signal Source 모듈을 개발하였고, Mindwave에서 전송하는 눈 깜빡임 신호를 저장하여 사용자에게 알려주는 어플리케이션 모듈을 개발하였다. 그림 3은 Eyeblick 어플리케이션 실행화면이다. 화면의 Train 버튼을 누르면 어플리케이션은 사용자의 눈 깜빡임을 파악한다. 그리고

Play 버튼을 누르면 1분 안에 얼마나 눈을 깜빡일 수 있는지 측정할 수 있다.

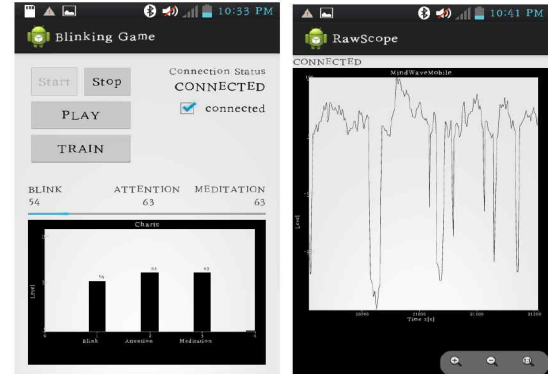


그림 3. Eyeblick 어플리케이션 실행화면

III. 결론

본 논문에서는 본 연구실에서 개발중인 INFONET BCI 시스템과 이를 안드로이드 운영체제 기반 스마트폰에서 구동하기 위한 INFONET BCI 어플리케이션을 소개하였다. 차후 개발될 무선 BCI 시스템과 INFONET BCI 어플리케이션과 연동하여 다양한 실시간 뉴로피드백 어플리케이션을 개발할 수 있을 것으로 예상된다.

참고 문헌

- [1] Gerwin Schalk, "BCI2000: A General-Purpose Brain-Computer Interface (BCI) System," IEEE Trans. On Biomedical Eng., Vol. 51, No. 6, 2004, pp. 1034-1043
- [2] <http://store.neurosky.com/products/mindwave-1>