EEG기반 암순응의 객관적 계측

계슬아*, 위예진*, 이언석*,**
*순천향대학교 의료IT공학과
**순천향대학교 일반대학원 컴퓨터학과
e-mail : leeos@sch.ac.kr

Objective Measurement of EEG-based Dark Adaptation

Seula Kye*, Yejin Wee*, OnSeok Lee*,**
*Dept. of Medical IT Engineering, Soonchunhyang University
**Dept. of Computer Science & Engineering, Graduate School, Soonchunhyang University

요 약

눈은 일상생활을 하기 위한 필수적인 부위로 지속적으로 눈 건강을 관리할 필요가 있다. 최근 눈 건강에 대한 관심이 높아지면서 암순응 이상 탐지의 중요성 또한 부각되고 있지만 암순응을 측정하는 기존 방법들은 시간이 오래 걸리거나 주관적인 가능성이 있다. 이에 본 연구는 사람의 정신적인 활동에 즉각적으로 반응하는 뇌파 변화를 통해 암순응 이상을 탐지하는 시스템을 개발하고자 하였다. 제안한 시스템은 개발한 암순응 측정 환경을 VR기기를 통해 응시하면서 실시간으로 뇌파를 탐지하며 눈이 어두운 환경에 적응하였을 때 나타나는 뇌파의 변화를 감지하여 암순응 이상을 탐지한다. 본 연구를 통해 향후 뇌파측정기와 암순응에 관한 연구에서 다양한 활용 가능성을 보여준다.

1. 서론

눈은 시신경을 통해 수집한 시각 정보를 전기·화학적인 신호로 변환하여 뇌로 전달하는 기관으로 일상생활을 하기 위함에 있어서 필수적인 부분이다. 최근 눈 건강에 대한 관심이 점차 증가하면서 눈 질환 예방과 치료, 그리고 눈 건강을 관리하기 위한 암순응 이상 탐지의 중요성이 높아지고 있다. 눈 기능 중 하나인 암순응은 밝은 곳에서 어두운 곳으로 이동할 때 시간이 지나면서 보이지 않던 것이 서서히 보이는 것을 말한다. 암순응이 잘 이루어지지 않으면 야맹증과 같은 질환으로 인해 어두운 곳에서 사물을 잘 보지 못해 밤에 운전하는 것이 어렵거나 장애물에 부딪히는 등 일상생활에 어려움을 겪는다.

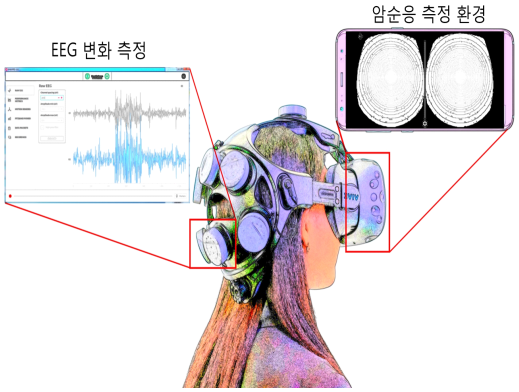
그러나 현재 암순응 검사법으로 널리 알려져 있는 Goldmann-Weekers 암순응계는 약 30분~1시간 정도의 긴 검사시간이 소요되기 때문에 환자들에게 피로감을 줄 수 있으며[1], 최근에 사용되는 Adapt DX 암순응계는 환자가 직접 버튼을 눌러 빛이 감지됐음을 표현하기 때문에 주관적인 가능성이 있다.

뇌파는 뇌의 신경세포에서 발생하는 전기적인 신호가 합성되어 나타나는 뇌 표면의 미세한 신호를 측정한 것으로 EEG (Electroencephalogram, 뇌전도)라고도 한다. 뇌파는 사람의 생각에 즉각적으로 반응하기 때문에 가장 직관적인 신호라고 할 수 있으며, 측정을 위해서 두피에 전극을 부착한다. 뇌파측정기는 사람이 하는 생각이나 사람이 느끼는 흥미, 스트레스, 집중과 같은 정신적인 활동을 뇌에 존재하는 신경 세포의 전기적인 신호의 변화로 측정한다[2].

본 논문에서는 VR(Virtual Reality, 가상현실) HMD(Head Mounted Display)를 사용하여 공간적인 제약 없이 뇌파의 변화를 통해 암순응 이상을 탐지하는 시스템을 개발하고자 한다.

2. 시스템 구성

본 논문에서는 뇌파로 암순응 이상을 탐지하기 위해 뇌파측정기를 사용하여 사용자의 뇌파 변화를 실시간으로 관찰한다. 관찰을 위해 유니티를 사용하여 암순응 측정 환경을 구현하며, 어두운 환경에 적응하였을 때 인식하는 빛에 의해 사용자의 뇌파 변화가 나타난다. 개발한 암순응 측정 시스템의 구상도는 그림 1과 같다.

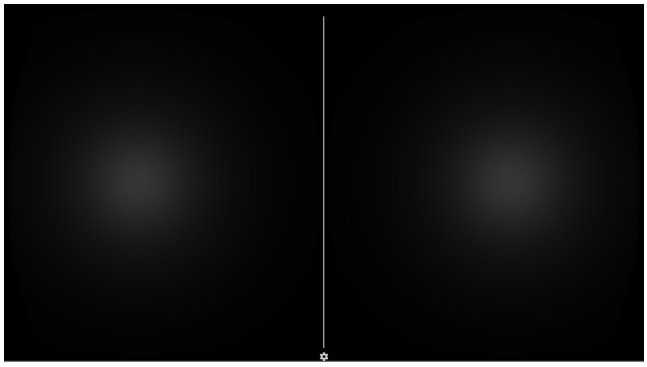


(그림 1) 개발 시스템 구상도

1. 암순응 환경 제작

기존의 암순응 측정은 방 안에 설치된 암순응 측정기기 앞에 앉은 후, 방의 조명을 꺼 암전 된 상태에서 진행되기 때문에 공간적 제약이 따른다. 본 연구에서는 기존 측정 방법과 달리 공간적 제약이 없는 암순응 측정 환경을 구현하기 위해 착용하면 사방이 어두워 암실인듯한 효과와 함께 몰입감을 부여하는 VR HMD를 사용한다[3].

암순응 측정 환경은 Unity5.5.1f1을 이용하여 2D로 구현하였고, 구현된 환경은 안드로이드 SDK를 통해 애플리케이션으로 빌드하여 스마트폰에 설치하였다. 스마트폰은 VR HMD에 장착되며 이는 사용자가 구현된 환경을 응시하면서 동시에 착용하고 있는 뇌파측정기가 신호의 변화를 감지하도록 하는데 이용된다. VR모드로 빌드 된 암순응 측정 환경은 다음 그림 2와 같다.

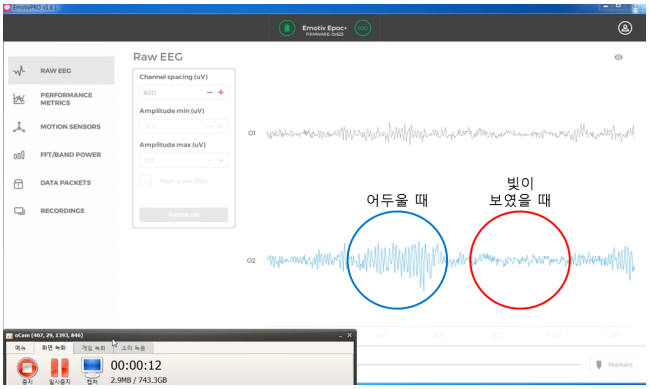


(그림 2) 가상공간 상의 암순응 측정 환경 구현

2. EEG 신호 측정

본 논문에서는 뇌파를 측정하기 위한 뇌파측정기로 Emotiv사의 EPOC+(Emotiv System, San Francisco, USA)를 사용하였다. EPOC+는 14개의 채널을 사용하여 빠르고 쉽게 뇌파 변화를 감지할 수 있으며, 얼굴 움직임이나 사람이 느끼는 감정뿐만 아니라 사람이 생각할 때 발생하는 뇌파의 차이를 감지하여 가상물체의 상태를 변화시키는 것도 가능하다. EPOC+는 동글을 USB 포트에 꽂으면 Emotiv사에서 제공하는 소프트웨어인 Emotiv PRO와 페어링 되며, 연결 상태를 알려주는 화면을 통해 두피에서 채널들이 위치해야 할 곳을 보여준다. 채널 센서가 잘 연결된 경우에는 녹색, 연결이 미약한 경우에는 주황색이나 빨간색으로 화면에 표시된다.

또한 본 연구에서는 EPOC+에서 채널별로 발생하는 신호를 실시간으로 감지하기 위해 Emotiv PRO를 사용하였다. EPOC+에서 제공하는 14개의 신호 중, 시각과 관련된 활동을 담당하는 후두엽(Occipital Lobe)에서 발생하는 신호는 O1과 O2에 대응한다. 앞서 구현한 암순응 측정 환경을 VR HMD를 통해 응시할 때, 조명의 밝기는 점점 밝아진다. 어둠에 적응하면서 서서히 밝아지는 조명이 보이게 되면 그림 3과 같이 O1, O2 채널 신호에 변화가 발생하는데, 변화가 발생하기까지 소요된 시간을 통해 암순응에 이상이 있는지 확인할 수 있다.



(그림 3) 측정된 뇌 신호의 변화

3. 결론

본 연구는 연속적으로 밝아지는 암순응 측정 환경에서 실험을 진행하였다. 실험 결과, 빛이 처음 보였을 때 사용자가 눈으로 보고 반응하는 것보다 뇌파측정기의 EEG신호가 변하는 시점이 약 1초 정도 빠르게 나타났다.

본 논문에서는 VR HMD를 통해 암순응 측정 환경을 응시하고, 이와 동시에 착용한 뇌파측정기에서 실시간으로 감지하고 있는 뇌파의 변화를 통해 암순응 이상을 탐지하는 시스템을 개발하였다. 이 시스템을 통해 어두운 환경에 적응하면서 빛이 처음 감지되면 그 시점의 뇌파에 변화가 나타남을 확인할 수 있었다. 또한 개발한 시스템은 기존의 측정법들 보다 공간적인 제약이 없으며, 보다 빠르게 측정할 수 있다는 장점을 갖고 있다. 본 연구의 사례를 통해 향후 뇌파측정기와 암순응을 활용한 연구에서 다양한 활용 가능성을 보여준다.

향후 연구과제로는 VR이 3차원 공간성을 가지고 있음을 활용하여 암순응 측정 환경에서 빛의 거리에 따라 EEG 반응이 어떤 차이가 나타나는지 검출한다면 추후 암순응 측정 환경을 설계하기 위한 기초자료로 활용될 수 있을 것이다.

참고문헌

[1] Gregory R. Jackson, Ingrid U. Scott, Ivana K. Kim, David A. Quillen, Alessandro Iannaccone, John G. Edwards (2014). Diagnostic Sensitivity and Specificity of Dark Adaptometry for Detection of Age-Related Macular Degeneration. Investigative Ophthalmology & Visual Science, 55(3), 1427-1458.

[2] 정상협, 한승완, 김효찬, 김기남, 송민선, 이강희 (2015). 뇌파측정기와 키넥트를 이용한 기능성 게임 개발. 한국게임학회지, 15(4), 189-198.

[3] 박병권, 홍상민 (2018). VR HMD와 뇌파분석장치를 융합한 심리기술훈련 시뮬레이션 모델 개발. 한국웰니스학회지, 13(1), 399-406.