

IoT기반의 뇌파 이용 졸음 검출시스템

*정재화, *주우경, *김병만, † 양연모, † 임완수

*금오공과대학교 컴퓨터소프트웨어공학과

† 금오공과대학교 전자공학부

sin1105@kumoh.ac.kr, xw9648@naver.com, bmkim@kumoh.ac.kr,

yangym@vivaldi.kumoh.ac.kr, wansu.lim@kumoh.ac.kr

Drowsiness Detection System using Brainwave based on IoT

*Jae Hwa Jeong, *Woo Kyung Joo, *Byeong Man Kim,

† Yeon-Mo Yang, † Wansu Lim

*Dept of Computer Software Engineering,

† School of Electronic Engineering,

Kumoh National Institute of Technology

요 약

군에서의 경계근무는 방위 임무에 있어 아무리 강조해도 부족할 정도로 중요한 업무이지만, 인간이라는 한계 때문에 어쩔수 없이 소홀히 되어지는 부분이 있다. 이에 본 논문에서는 뇌파를 사용하여 경계병의 졸음을 검출하는 시스템을 제안하였다. 이 시스템은 IoT를 기반으로 설계되었으며, 주요기능으로는 뇌파 측정 기능, 신원 확인 기능, 졸음 판별 표시 기능, 실시간 뇌파 전송 기능 등이 있다. 현재 각 기능에 대한 구체적인 방법들을 구현하여 성능 분석중에 있으며 향후 이 시스템이 완전히 개발된다면 국방 경계태세 강화 등 다른 여러 분야에서 유용하게 쓰일 것으로 기대된다.

1. 서론

BCI(Brain Computer Interface)는 사람의 두뇌와 컴퓨터를 연결하는 ‘뇌-컴퓨터 인터페이스’를 의미한다. EEG는 대뇌피질내의 신경세포의 전기적 활동을 두피에 부착한 전극을 통하여 기록한 것이다. 최근에는 EEG를 이용하여 의료분야, 게임, 개인인증 등 여러 가지 분야에 활발히 연구되고 있다.

사물인터넷(IoT:Internet of Things)은 스마트 디바이스, 클라우드, 빅데이터 기술등과 융합하여 개방과 공유를 지향하는 초연결사회의 핵심기술로, 2020년에 인터넷에 연결되는 사물의 수는 약 260억 개까지 증가할 것으로 전망되며, 약 3,000억달러의 시장(서비스, 제품)창출과 1.9조 달러의 경제적 파급효과가 기대된다.^[1]

지난 2015년 8월 4일 경기주 파주 인근 비무장지대(DMZ)에서 터진 폭발물이 북한의 목함지뢰라는 것이 한미 합동조사단에 의해 최종확인됐다. 이 지뢰가 매설된 지역은 수색대 병사들이 수시로 오가는 통문에 있었다고 한다. 그런데도 우리 군이 당했다. 북한군이 통문지역에 지뢰를 설치할 동안 통문지역에 대한 경계근무를 집중하지 않았기 때문이다. 따라서 경계근무를 소홀히 하는 것이 국방력을 얼마나 손실하는 행위인지 알 수 있다.

따라서 본 논문에서는 IoT기술과 뇌파를 이용하여 경계병의 졸음을 자동 검출하는 시스템을 제안한다. 2장에서는 관련 연구를 설명하고, 3장에서는 전체적인 시스템의 구조설계를 설명하고, 마지막 4장에서는 본 연구의 결론에 대해 설명한다.

2. 관련연구

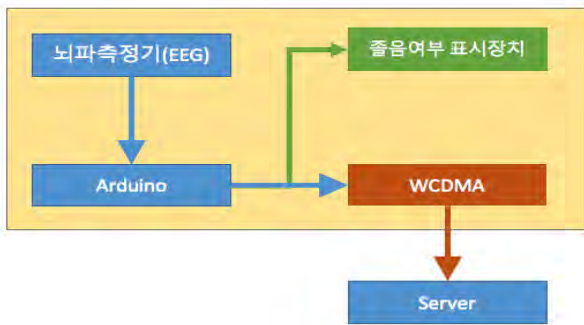
이슬이^[2]는 졸음현상과 관련된 뇌파성분을 파워 스펙트럼을 분석하고 그 결과를 검토하여 졸음과 관계된 뇌파의 특성을 추출하는 방법을 제안하였다. 파워 스펙트럼 분석법을 이용하여 피험자의 채널별 알파파 및 베타파의 절대 파워값을 분석해서 알파파 성분이 베타파 성분보다 훨씬 졸음 현상과 상관성이 높은 것으로 관찰되었고, 졸음여부를 판단하는 데는 알파파를 분석 대상으로 하는 것이 보다 효율적인 방법이라고 제안 하였다.

한형섭^[3]은 뇌파를 주파수별로 분석하여 운전자의 상태별 뇌파 데이터베이스를 구축하고 선형예측(Linear Predictive Coding, LPC) 계수와 Support Vector Machine(SVM)을 이용한 운전자 졸음 감지 시스템을 제안하였다. 실험결과에서는 졸음의 뇌파분석에서 알파파가 감소하며 세타파가 증가하는 추세를 보였으며, LPC 계수가 각성, 졸음 및 수면상태의 특징을 잘 반영하였다. 그리고 제안한 시스템은 적은 샘플(250ms)에서도 96.5%의 높은 분류 결과를 얻어 짧은 순간에 일어날 운전시 돌발 상황을 실시간으로 예측할 수 있는 가능성을 보였다.

Blair C.Armstrong^[4]은 성인 45명을 대상으로 뇌파를 이용한 사용자 인증에 대하여 실험을 하였다. 실험 방법은 실험자가 알고 있는 약어들과 그렇지 않은 약어들을 보여주면서 뇌파측정을 하고 그 측정된 뇌파데이터의 N400파를 관찰하였다. 실험 결과 정확도가 판별 알고리즘인 Meta-classifier를 사용했을 때 결과는 약 97%의 정확도가 나왔다.

3. 본론

본 논문에서는 경계병의 뇌파를 수집하고 이를 이용해서 신원 확인 및 졸음 판별을 하는 IoT기반의 검출 시스템을 개발하고자 한다. 본 시스템의 기능은 뇌파 측정 기능, 신원 확인 기능, 졸음 판별 표시 기능, IoT를 이용한 뇌파측정장비와 서버와 실시간 뇌파 전송 기능을 포함한다. 전체적인 구성은 그림 1와 같다. 실제 상용화 시스템에서는 뇌파측정기, Arduino, WCDMA 및 졸음여부 표시장치가 하나의 장비로 개발이 되겠지만 프로토타입 시스템이라 각각의 개별 모듈로 구성하였다.



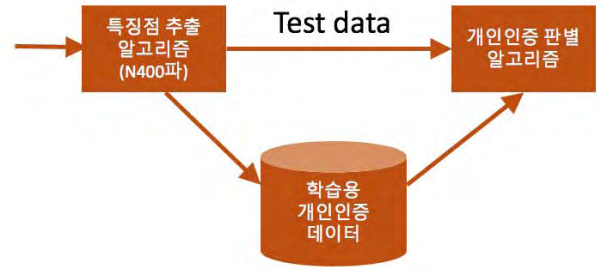
(그림 1) IoT기반의 뇌파이용 졸음검출 시스템 구성

3.1. 뇌파 측정

실제 환경에서는 헬멧안에 전극을 배치하여 거부감 없이 뇌파를 측정할 계획이지만 프로토타입 시스템에서는 간단한 뇌파측정 장비를 이용한다. 프로토타입 시스템에서의 뇌파 측정에는 Neurosky사의 MindWave를 사용한다. 단전극으로 되어있어 측정에는 용이하나 뇌파 측정에 있어서 정확도는 떨어진다. MindWave는 512 샘플링 비율의 데이터를 제공한다. 따라서 MindWave로부터 얻을수 있는 데이터도 512Hz의 Raw data이다. 이 RawData 데이터 값을 가지고서 Delta, High Gamma, Low Gamma, High Beta, Low Beta, High Alpha, Low Alpha, Theta와 같이 총 8개의 값과 집중도, 명상도의 값을 추출할 수 있다. 본 논문에서 쓰이는 값들은 신원 확인에서는 위의 8개의 파를 사용하며, 졸음 검출에서는 High Alpha와 Low Alpha를 사용한다.

3.2. 신원 확인

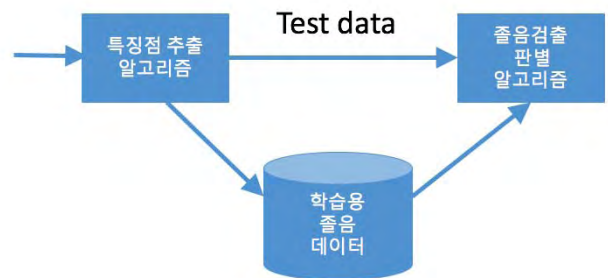
IoT 기반의 뇌파 이용 졸음 검출 시스템의 신원 확인 프로세스는 다음 그림 2과 같다. 먼저 데이터 수집장치에서 뇌파데이터를 측정한다음 Arduino에서 그 데이터를 전송한다. 그 뒤 서버로 데이터를 전송하고 서버에서는 필터를 사용하여 잡음을 제거한다. 특징점 검출은 N400파의 데이터를 추출하여 트레이닝 데이터로 사용한다. 그리고 판별알고리즘을 적용하여 사용자의 본인인증 유무를 판단하게 된다.



(그림 2) 본 시스템에서의 신원 확인 프로세스

3.3. 졸음 검출

졸음 검출 프로세스는 신원확인과 유사하면서도 다르다. 다음 그림 3와 같이 프로세스가 구성되어있다. 먼저 데이터 수집장치에서 뇌파데이터를 측정한다음 Arduino에서 그 데이터를 전송한다. 그 뒤 서버로 데이터를 전송하고 서버에서는 필터를 사용하여 잡음을 제거한다. 특징점 검출은 졸음 행위에 대한 데이터를 추출하여 트레이닝 데이터를 구성한다. 그리고 판별알고리즘을 적용하여 사용자가 졸고 있는지 아닌지를 판별하게 된다.



(그림 3) 본 시스템에서의 졸음 검출 프로세스

3.4. 데이터 수집 및 송 수신

뇌파 측정기에서 뇌파측정이 되면 RawData를 얻을수 있는데 이 Data를 아두이노 내에서 신원 확인 프로세스 및 졸음 검출 프로세스를 구동하기에는 사실상 불가능하기에 이 Data를 원격지에 있는 서버로 전송을 하여 서버에서 신원 확인 프로세스와 졸음 검출 프로세스를 적용하여 신원 확인 및 졸음 검출을 판별한 뒤 졸음 여부 표시장치에 표시를 해준다. 이때 서버와의 데이터 통신에 적용 가능한 통신매체는 무선인 WCDMA를 주로 사용하여 통신하게 된다.

3.5. 뇌파 데이터 암호화

본 논문에서는 경계병의 뇌파를 수집하여 신원확인 및 졸음검출을 한다. 그러므로 뇌파데이터를 송 수신할때 무선을 이용하므로 보안에 취약하므로 데이터 암호화를 한다. 이 때 아두이노 내에서 암호화 및 복호화가 진행되어야하므로 저전력이고 경량화된 암호화 알고리즘이 사용되어야 한다. 따라서 PRESENT, KATAN, KTANTAN,

HummingBird, HIGHT, LEA 등과 같은 경량화 알고리즘 중 실험을 통하여 아두이노에 적합한 알고리즘을 선정하여 사용한다.

4. 결론

본 논문은 IoT 기술과 뇌파를 이용하여 경계병의 졸음 검출 시스템 설계를 위한 것으로 뇌파 측정 기능, 신원 확인 기능, 졸음 판별 표시 기능, IoT를 이용한 뇌파측정 장비와 서버와의 실시간 뇌파 전송 기능 등 주요 기능에 대한 구조적 설계를 마쳤다. 현재, 각 기능에 대한 구체적인 방법들을 구현하여 그 성능들을 분석중에 있다. 향후 이 기능들이 완전히 개발 된다면 군사적 목적으로 유용하게 사용할 수 있을 것으로 기대된다.

참고문헌

- [1] 전종암, 김내수, 고정길, 박태준, 강호용, 표철식, “IoT 디바이스 제품 및 기술 동향” 한국통신학회지 2014 한국통신학회지(정보와통신) 제31권 제4호
- [2] 이슬이, 장윤석 “졸음현상과 관련된 뇌파의 주파수대역” 한국전자통신학회 2013 봄철 종합학술지 제7권 제1호
- [3] 한형섭, 정의필 “AR계수와 SVM을 이용한 뇌파 기반 운전자의 졸음 감지 시스템” 한국지능시스템학회 논문지 2012 한국지능시스템 학회 논문지 제22권 제6호
- [4] Blair C.Armstrong, Maria V. Ruiz-Blondet, Negin Khalifian, Kenneth J.Kurtz, Zhanpeng Jin, Sarah Laszlo “Brainprint:Assessing the uniqueness, collectability, and permanence of a novel method for ERP biometrics” Neurocomputing 2015 Vol.166