

# 뇌파를 이용한 새로운 HMI 모달리티의 개발

## EEG as a Novel Modality of HMI

\*우일<sup>1</sup>, #박신석<sup>1</sup>, 박장우<sup>1</sup>

\*I. Woo<sup>1</sup>, #S.S.Park(drsspark@korea.ac.kr)<sup>1</sup>, J.W.Park<sup>1</sup>

<sup>1</sup>고려대학교 기계공학과

Key words : Human Machine Interface(HMI), Electroencephalography(EEG), Workload

### 1. 서론

인간이 기계에 명령을 내리는 방법에는 여러 가지가 있다. 일반적인 방법은 사용자의 손이나 발을 이용하여 물리적인 힘을 가함으로써 기계를 조작하는 것이다. 정보처리 관점에서 볼 때 팔이나 발과 같은 말단 기관을 이용하는 것은 뇌, 척수, 말단 신경 간의 여러 단계를 거치기 때문에 수동적이며 직관적이지 못하다. 기계가 인간의 내부적 변화에 따른 생체신호를 읽을 수 있고 그 의도를 파악할 수 있다면 보다 직관적이며 편리한 인터페이스로서 적용할 수 있을 것이다. 또한 가장 중추적인 신경신호인 뇌파를 이용한다면 사용자의 의도를 보다 즉각적으로 반영할 수 있을 것이다. 본 연구에서는 휴먼-머신 인터페이스(이하 HMI)에 이용할 수 있는 뇌파 신호를 개발하기 위해 자의적 집중에 의한 뇌파 상태 측정과 단순 연산 과정에서의 뇌파 상태 측정을 통해 집중도를 판별하여 HMI에 이용할 수 있는 뇌파 양상을 도출하였다.

뇌의 전기적 활동을 전극을 통해 측정하는 것을 뇌전도(Electroencephalography, EEG)라 하는데 침습적인 방법과 비침습적인 방법이 있다. 침습적인 방법은 감염의 우려가 있고 전극을 삽입하는 과정이 필요하다. 그렇기 때문에 실험환경에서는 일반적으로 비침습적 방법을 많이 이용하며 본 연구에서도 비침습적 방법으로 뇌전도를 측정하였다.

### 2. 작업난이도와 뇌파 관계 도출 실험

기존의 연구에 따르면 작업 난이도에 따라 뇌 활동에 변화가 생기며 이에 따라 뇌파의 상태가 달라진다.[1] 작업 난이도를 분별하기 위해 본 연구에서는 사칙연산 암산을 시행하였다. 또한 자의적 집중상태 여부에 따른 뇌파의 차이를 비교하였다.

산술 계산에 의한 실험은 정상 상태와 한 자리수

암산, 두자리 수 암산에 대하여 뇌전도를 측정하여 그 차이를 알아보았다. 모든 난이도에서 충분한 양의 문제를 제공하였고 1분 동안 문제를 제시하고 각 난이도별로 뇌파를 측정하였다.

자의적 집중 상태는 화면에 가상의 과녁을 제시하고 과녁의 중앙에 집중한 상태와 눈을 뜬 정상 상태를 비교하였다. Fig.1와 같은 과녁을 제시하여 피험자로 하여금 집중할 수 있도록 하여 60초 간 3회 실험을 하였고 정상상태에서 60초 간 3회 측정을 하였다.

뇌파를 측정하기 위해 Laxtha의 QEEG-4 4채널 뇌파측정장비를 이용하였고 동사의 Telescan프로그램을 통해 PC로 신호를 받아 U.C. San diego의 Swartz Center에서 개발한 뇌파 분석용 MATLAB 툴박스인 EEGLAB 9.0.2.2b로 분석하였다. 뇌파 측정 시에는 샘플링 주파수는 256Hz로 설정하였다.



Fig. 1 Target for Self-concentration

피험자는 20대 중반의 남성 3명에 대하여 실시하였다. 측정된 로우 데이터에 대해서는 Baseline 및 선형성 제거 및 눈 깜빡임에 의한 혼입신호 제거한 후 파워 스펙트럼 분석을 거쳐 난이도별로 비교하였다. 측정부위는 국제 10-20 시스템을 기준으로 하여 Fz(전두엽), Cz(정수리), Pz(후두엽)에 전극을 부착하여 측정하였다.

### 3. 실험 분석

자의적 집중에 대한 실험의 로우데이터를 파워 스펙트럼 분석을 통해 주파수 대역별로 구분하였다. 기존의 작업난이도와 뇌전도의 관계에 관한 연구에서는 세타파와 알파파가 직접적으로 연관이 있다는 결과를 나타내었다.[1] 이에 따라 세타파와 알파파를 각 실험 데이터에 대하여 분석하였다.

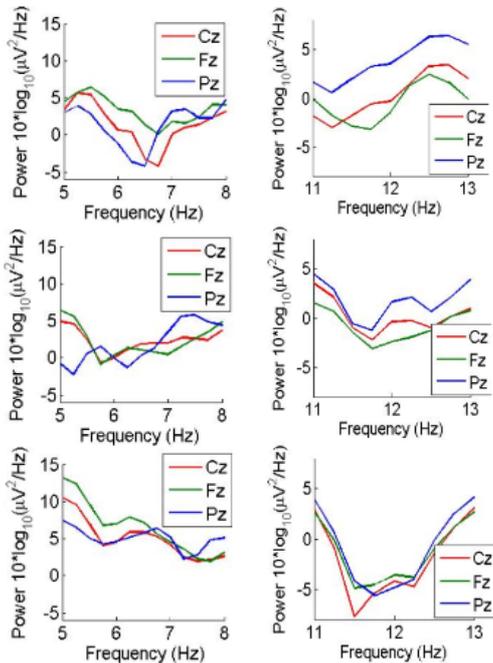


Fig. 2 Graphs of Arithmetic experiment

Fig.2는 사칙연산 실험에 대한 그래프이다. 가장 위의 그래프는 한자리 수 곱셈 시행 시의 그래프, 가운데 그래프는 두자리 수와 한자리 수 곱셈 시행 시의 그래프, 마지막 행의 그래프는 두자리 수 곱셈 시행 시의 그래프이다. 좌측은 세타파에 해당하는 주파수 대역을 표시하였고 우측은 알파파에 해당하는 주파수 대역을 표시하였다. 세타파 주파수대역 중에서도 특히 6~7Hz 대역은 주의 집중력이 높아질 때 많이 나타나는 뇌파이다. 좌측의 세 그래프를 보면 위로부터 아래로 갈수록 해당 대역에서의 파워가 증가하는 것을 볼 수 있다. 우측의 세 그래프를 보면 알파파는 난이도가 증가할 수록 파워가 감소하는 것을 확인할 수 있다.

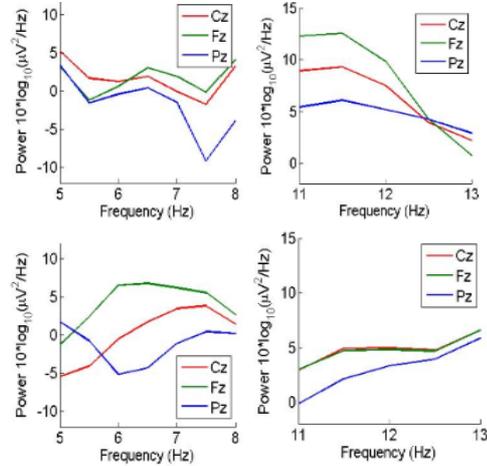


Fig. 3 Graphs of Self-concentration experiment

Fig. 3은 자의적 집중 실험의 결과 그래프이다. 위의 그래프는 집중하지 않은 상태, 아래 그래프는 좌측에 집중한 상태에서 측정된 뇌파의 파워 스펙트럼 그래프이다. 앞서와 같이 세타파와 알파파에 대하여 비교하였다. 좌측의 세타파는 Fz 즉 전두엽 부분에서는 증가하였지만 다른 부위에서는 증가하지 않았다. 우측의 알파파 그래프를 보면 세 개의 위치에서 모두 알파파의 파워가 감소하였다.

### 4. 결론

본 연구에서는 HMI에 이용할 수 있는 뇌파 신호를 개발하기 위하여 산술 계산을 통한 작업 난이도 변화에 따른 뇌파 특성을 고찰하였다. 그 결과, 주파수 대역별로 작업 난이도에 따라 일정하게 변하는 부분이 있음을 알 수 있었으며, 향후 뇌파를 이용한 HMI를 개발하는데 적용할 수 있을 것으로 기대된다.

### 후기

본 연구는 2011년 국토해양부가 지원한 “로봇 크레인 기반 고층 건물 구조체 시공 자동화 시스템 개발(과제번호:06첨단융합D01)”사업을 통해 수행되었습니다.

### 참고문헌

1. Alan Gevins, Michael E. Smith, "Neurophysiological Measures of working Memory and Individual Differences in Cognitive Ability and Cognitive Style", Cerebral Cortex, **10**, 830-839, 2000.