

주의력이 동작으로 유발된 EEG 코히런스 에 미치는 영향

The effect of attention on EEG coherence evoked by movement

우진철*, 황민철**, 김종화***, 김치중*, 김용우*, 김지혜*

상명대학교 일반대학원 컴퓨터학과*, 상명대학교 소프트웨어대학 디지털미디어 학부**,
상명대학교 뇌 정보통신 연구소***

ABSTRACT

본 연구는 손 동작을 하였을 때 집중력이 EEG 코히런스(coherence)에 미치는 영향을 분석하였다. 신체에 이상이 없는 대학생 8 명이 시각 자극으로 제시되는 운동 작업을 지시하는 실험에 참여하였다. 실험 중 실시간으로 오른손의 요측 수굴근에 센서를 부착하여 EMG 를 측정하였고 국제 10-20 측정법에 의거한 C3 지점과 상하좌우로 2.5cm 떨어진 지점에 5 개의 전극을 부착하여 EEG 를 측정하였다. 운동영역간의 또는 운동영역과 비운동영역 사이의 코히런스 분석을 통하여 동작과 휴식을 구분해 주는 유의한 결과를 확인할 수 있었으나 개인에 따른 차이를 보였다. 유의한 차이를 보이는 코히런스 채널 쌍의 개수에 의해 강한 코히런스와 약한 코히런스로 그룹화 할 수 있었다. 개인별로 차이가 있는 EEG 코히런스의 결과는 동작시의 채널 별 EEG 의 상대적 출현량의 결과와 동일한 패턴을 가진 것으로 확인되어 주의력에 의한 영향임을 알 수 있었다.

Keyword: EEG, Coherence, Attention

1. 서론

EEG(Electroencephalography)는 인간의 뇌 기능을 규명하기 위한 연구로 사용되고 있다. 뉴런 단위에서 이루어지는 뇌의 활동으로 인해 발생하는 미약한 전기적 신호인 EEG 는 두피에 전극을 부착하여 측정된다. 획득된 전기적 신호를 주파수 분석하면 원하는 뇌의 기능을 파악할 수 있다[1]. 뇌의 영역에 따른 기능뿐 아니라 뇌의 통합적인 처리 과정을 확인하기 위해서는 코히런스 분석방법을 적용해야 한다. 뇌의 각 영역에서 측정된 EEG 신호간의 유사한 변화

정도를 확인 할 수 있는 코히런스는 육체적이거나 정신적인 뇌의 처리 과정을 이해하는데 중요한 변수로 사용된다[2]. 시각적인 운동지시로 손을 쥐고 펴는 작업을 제시하는 동안 EEG 코히런스의 변화를 확인 한 연구의 결과로 동작 하였을 때의 알파 또는 베타 코히런스가 상승한 것을 알 수 있었다. 그리고 시각적인 자극으로 손가락을 동작하게 하는 작업과 숫자를 세는 정신적인 작업을 지시하는 실험에서 대뇌반구내 (intrahemisphere), 대뇌반구간(interhemisphere), 그리고 정중선(midline) 영역 간의 베타

코히런스가 높아지는 결과를 확인할 수 있었다. 육체적이거나 정신적인 작업의 난이도가 높아짐에 따라 베타 코히런스가 높아지는 결과도 확인할 수 있었다[4]. 하지만 개인별 분석 결과가 측정 영역별 또는 주파수 별 영역에서 개인별 차이를 보여주었다[3, 4]. 이와 같은 결과는 작업을 수행하는 동안의 집중력이 개인차가 있기 때문인 것으로 사료된다.

작업에 따른 집중력이 EEG 에 영향을 주는 것으로 밝혀졌다. 화면의 특정 위치에 집중하도록 하는 작업을 제시하고 EEG 의 알파와 베타 주파수의 변화를 연구한 결과로 높은 작업 수행률을 가진 인원의 알파 주파수의 양이 낮은 작업 수행률을 가진 인원의 알파 주파수의 양보다 높게 나타났다[5]. 따라서 높은 집중력을 가진 인원과 낮은 집중력을 가진 인원은 알파 또는 베타 주파수의 양으로 확인할 수 있음을 알 수 있다.

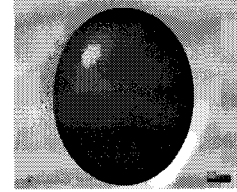
뇌파를 분석하는 EEG 코히런스 방법은 뇌의 통합적인 처리 과정을 이해하는데 이용될 수 있으나 개인에 따른 차이로 인하여 분석에 어려움이 있다. 개인차의 원인을 집중력의 차이로 가정하고 코히런스의 개인차를 보인 피실험자들을 그룹으로 나누어 집중력 차이에 의한 코히런스의 변화를 분석하였다.

2. 방법

동작과 휴식을 구분해 주는 유의미한 코히런스의 개인 별 차이는 주의력에 영향을 받는다는 가설을 세웠다. 가설을 증명하기 위해 알파와 베타 주파수 영역의 데이터와 각 측정 영역사이의 EEG 코히런스 데이터를 독립변수로 설정하고 두 데이터 사이의 유사한 패턴 유무를 종속변수로 설정하였다.

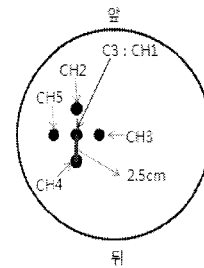
20~27 세 사이의 사지동작에 이상이 없는 8 명의 대학생이 피실험자로 참여하였다. 실험은 다음과 같은 순서로 진행된다. 피실험자에게 그림

1 과 같은 동작 지시 램프를 주시하도록 제시하고 켜지면 1 초에 약 2~3 회 손을 쥐고 펴는 동작을 반복하고 꺼지면 휴식을 취하도록 요청하였다.



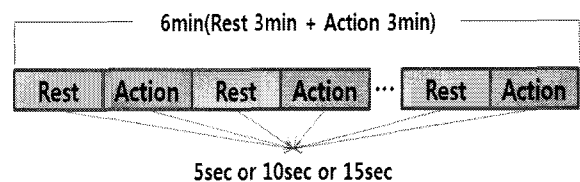
[그림 1] 동작 지시 램프

피실험자가 편안한 자세로 착석하면 그림 2 와 같이 EEG 의 측정을 위해 국제 10-20 측정법에 의거한 C3 지점과 C3 지점에 직교하여 2.5cm 떨어진 4 개의 지점에 전극을 부착하였다. 그 후 화면의 동작 지시 램프에 집중 하도록 요청하고 6 분 동안 실험을 진행하였다.



[그림 2] EEG 측정 지점

6 분 동안 실험 중에 손을 쥐고 펴는 동작과 휴식이 제시된 순서는 그림 3 과 같다. 동작과 휴식이 각각 3 분씩 번갈아 가며 제시되었고 제시시간은 5, 10, 그리고 15 초로 나누어진 시간 구간이 무작위로 제시되었다. 이와 같은 제시방법은 같은 시간이 주어졌을 때의 반복적인 예측반응을 피하고 동작 의지를 유발하기 위해 사용되었다.

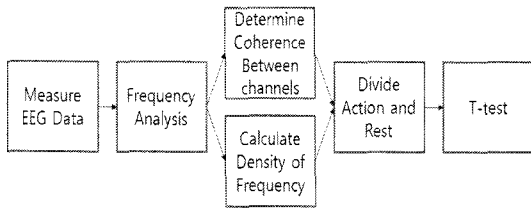


[그림 3] 동작과 휴식 제시 순서

3. 분석

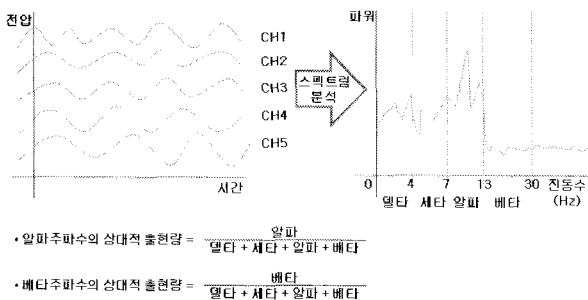
데이터 수집에 EEG 100, EMG100(Biopack, US)을 사용하였고 Labview8.5(National Ins-

trument, US)로 측정 및 분석 프로그램을 개발하였다. 분석 과정은 그림 4 와 같다.



[그림 4] 데이터 분석 프로세스

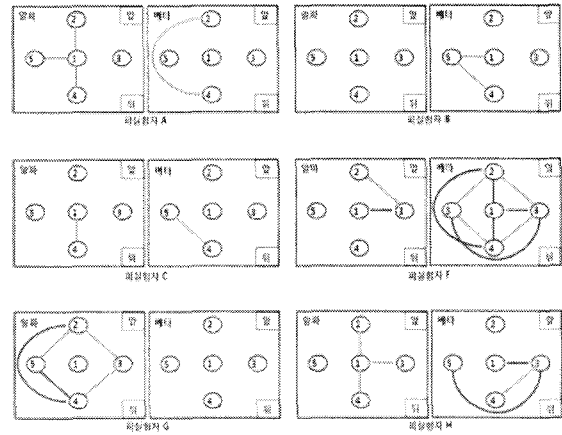
측정된 EEG 데이터를 주파수 분석하여 알파 영역과 베타 영역을 추출하였다. 인지 프로세스를 확인하기 위해 채널간의 코히런스를 분석하고[3] 주의력을 판단하기 위해 알파와 베타 주파수의 상대적 출현량을 구하였다. 주파수 분석 방법은 그림 5 와 같이 각 채널의 데이터를 스펙트럼 분석으로 델타, 세타, 알파 그리고 베타로 분류한 후 알파와 베타 주파수의 상대적 출현량을 구하였다. 코히런스 데이터와 주파수 별 상대적 출현량 데이터를 동작하였을 때와 휴식하였을 때로 나눈 후에 T-test 통계 분석을 실시하여 어느 영역에서 동작과 휴식 간의 유의미한 차이를 보이는 지 확인하였다.



[그림 5] 알파와 베타 주파수의 상대출현량 분석 방법

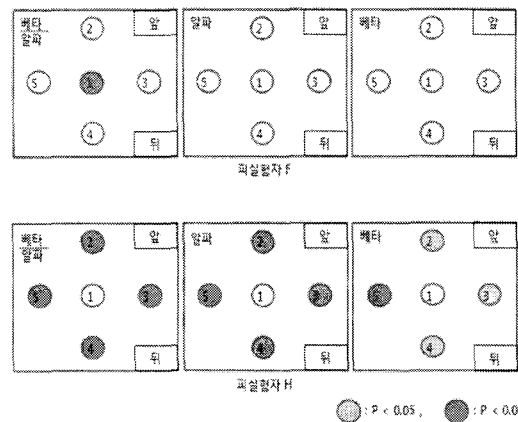
4. 결과

손을 쥐고 폼을 때 EEG 코히런스의 변화를 살펴본 결과 그림 6 과 같이 8 명의 피실험자 중에 3 명(피실험자 A, B, C)은 약한 코히런스의 패턴, 3 명(피실험자 F, G, H)은 강한 코히런스의 패턴이 확인되었다[3].



[그림 6] 개인별 코히런스 분석 결과

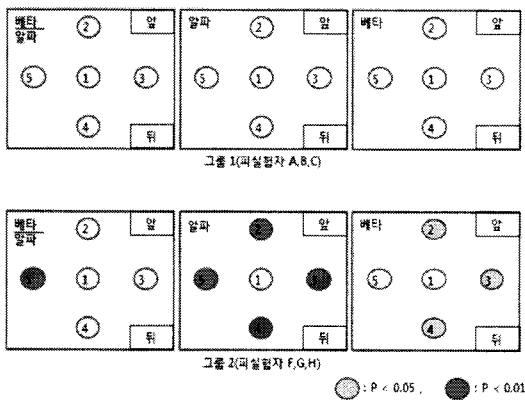
그림 7 은 동작 했을 때와 휴식 했을 때의 EEG 데이터를 개인별로 모아 T-test 로 통계 분석한 결과이다. 피실험자 A, B, C, D 그리고 E 에서는 유의한 차이가 보이지 않았고, 강한 코히런스의 패턴을 보여주었던 피실험자 G 도 유의한 차이를 보이지 않았다. 강한 코히런스의 패턴을 보여주었던 피실험자 F 는 베타 주파수의 비중/알파 주파수의 비중을 확인한 결과로 채널 1 에서 유의한 차이를 보였다(P < 0.01). 피실험자 H 도 베타 주파수의 비중/ 알파 주파수의 비중, 알파 주파수의 비중을 확인한 결과가 채널 2,3,4, 그리고 5 에서 모두 유의한 차이가 있는 것으로 확인되었다(P < 0.05).



[그림 7] 개인별(피실험자 F, 피실험자 H) 동작과 휴식 사이의 주파수별 분석 결과

동작 했을 때와 휴식했을 때의 EEG 데이터를 그룹 별로 모아 T-test 로 통계 분석한 결과는

그림 8 과 같다. 그룹 1 은 유의한 차이가 보이지 않았고, 그룹 2 는 베타 주파수의 양/ 알파 주파수의 양의 결과가 채널 5 에서 유의한 차이를 보였고($P < 0.01$), 알파 주파수의 양은 채널 2, 3, 4, 그리고 5 에서 유의한 결과를 보였다($P < 0.01$). 베타 주파수의 양은 채널 5 에서 높은 유의확률을 보였고($P < 0.01$), 2, 3, 그리고 4 에서 유의한 차이를 확인 하였다($P < 0.05$).



[그림 8] 그룹별 동작과 휴식 사이의 주파수별 분석 결과

5. 결론 및 논의

본 연구는 손을 동작하였을 때 EEG 코히런스의 개인차가 작업에 대한 집중력의 개인차에 따른 것으로 예상되어 동작시의 집중력을 살펴보기 위해 그룹으로 나누어 EEG의 변화를 확인하였다. 알파 주파수와 베타 주파수의 상대적 출현량을 계산하여 동작과 휴식시의 데이터를 모아 t-test 한 결과 피실험자 F 와 H 가 동작과 휴식간의 유의한 차이를 보여주었다. 약한 코히런스를 보인 그룹 1 과 강한 코히런스를 보인 그룹 2 로 데이터를 모아 t-test 한 결과 그룹 1 에서는 유의한 차이가 보이지 않았고 그룹 2 에서는 많은 영역에서 유의한 차이가 보였다.

손을 쥐고 폼을 때 운동영역 간 또는 운동영역과 비 운동영역 사이의 활동을 코히런스로 확인 하였을 때 개인에 따라 많은 차이를 보였고 약한 코히런스 집단과 강한

코히런스 집단으로 그룹화 할 수 있었다[3]. 이와 같은 결과가 본 연구 결과인 약한 코히런스 집단의 주파수별 분석 결과가 모든 채널에서 유의한 차이를 보이지 않고 강한 코히런스 집단의 주파수별 분석 결과가 많은 채널에서 유의한 차이를 보인 결과와 동일하다는 것을 확인하였다. 본 연구를 통해 코히런스의 개인에 따른 차이는 주의력의 개인차로 인한 것임이 확인되었고 EEG 의 코히런스 분석을 할 시에는 주의력에 대한 고려가 필요하다는 것을 알 수 있었다.

참고문헌

- [1] Paul Sauseng, Wolfgang Klimesh (2008), What does phase information of oscillatory brain activity tell us about cognitive processes?, Neuroscience and Biobehavioral Reviews, 32, 1001-1013.
- [2] Christa Neuper, Reinhold Scherer, Selina Wriessnegger, Gert Pfurtscheller (2009), Motor imagery and action observation: Modulation of sensorimotor brain rhythms during mental control of a brain-computer interface, Clinical Neurophysiology, 120, 239-247
- [3] Mincheol Whang, Jincheol Woo, Jonwha Kim (2009), The research on EEG coherence around central area of left hemisphere according to grab movement of right hand, HCI International 2009.
- [4] Deborah J. Serrien (2009), Verbal-manual interactions during dual task performance: An EEG study, Neuropsychologia, 47, 139-144.
- [5] M. van Gerven, O. Jensen (2009), Attention modulations of posterior alpha as a control signal for two-dimensional brain-computer interfaces, Journal of Neuroscience Methods, 179, 78-84.