

# ERPs 기반의 게임 과몰입자 행태 분석

이재윤, 강행봉  
가톨릭대학교 디지털미디어학과  
e-mail : ljoy\_13@naver.com, hbkang@catholic.ac.kr

## ERPs based Game Over-engagement Behavior Analysis

Jae-Yoon Lee, Hang-Bong Kang  
Digital Media, Catholic University of Korea

### 요 약

현대 사회에서 젊은 사람들의 인터넷 게임 과몰입 현상은 하나의 사회적 문제로 대두된다. 본 연구는 설문 결과를 이용하여 인터넷 게임 과몰입 사용자들의 생체 신호 차이를 비교하여 각 비교군들의 특징을 분석한다. 과몰입 사용자들의 CSG척도를 이용하여 분류한 각 몰입군 별로 Go/Nogo Task를 통하여 ERPs 신호를 측정, 특징을 분석한다. 이를 이용하여 각 몰입군 별 생리학적 지표를 만들고 인터넷 게임 과몰입자에게 몰입 정도를 알려주는 과몰입 진단 방법을 제안한다.

### 1. 서론

디지털 환경에서 과몰입은 현대 젊은 사람들에게 하나의 사회적 문제로 다가오고 있다. 이는 정신건강 상의 문제보다는 학습능력이나 가정환경, 사회적 환경 등이 복합적으로 작용한 결과이므로, 디지털 환경 과몰입은 상담치료보다 예방과 교육, 치유 프로그램에 중점을 두어야 한다. 디지털 환경 과몰입 사용자는 자신의 몰입 정도를 자각하지 못한 채 사용하는 경우가 많다. 즉, 과몰입에 대한 사용자의 경계식 부족으로, 사용자 자신에 대한 문제점을 발견하지 못하는 경우가 대다수이다. 이에 인터넷 게임 사용자에게 정확한 몰입 진단을 내린다면, 사용자에게 경고를 줄 수 있을 뿐만 아니라 예방 및 치유 콘텐츠 개발에 도움이 될 것이다.

몇몇 연구들에서는 인터넷 게임 과몰입군과 일반 사용자들에게서 인터넷 게임을 사용할 때, EEG 신호의 차이를 찾은 결과를 보여주기도 한다. 이러한 연구들에서는 인터넷 게임 과몰입은 충동 조절과 관련이 있다고 예상한 결과를 보여준다. F. Cao 등의 연구에서는 설문을 통해 인터넷 과몰입과 충동조절에 대한 관계를 보여주고 있다. 본 연구는 설문을 통한 CSG척도에 따른 피험자의 몰입군을 정하고, 각 몰입군에 따른 충동조절을 측정을 위한 Go/Nogo Task를 통하여 Eevent-related potentials(ERPs)를 측정하여 피험자의 충동조절에 따른 변화를 비교한다. 이를 통해 설문으로 나눈 각 몰입군 별로 어떠한 차

이가 있는 지 확인할 것이다. 따라서 본 연구에서는, 과몰입 현상에 대한 설문과 생리학적인 지표를 통해 사용자에게 몰입 정도를 알려주는 과몰입 진단 시스템을 개발하여 치유 콘텐츠 제작에 도움이 되고자 한다.

### 2. 실험 방법

피험자는 실험에 앞서 설문을 진행하게 된다. 설문은 피험자가 방해받지 않고 다른 자극 없이 설문에만 집중 할 수 있도록 주변 환경을 조성한다. 설문은 CSG척도를 이용하여 피험자를 ‘고위험군’, ‘경계군’, ‘일반 사용자군’, ‘게임 선용군’으로 나뉘게 된다. 다음 (표 1)는 피험 대상자들의 구성을 보여준다.

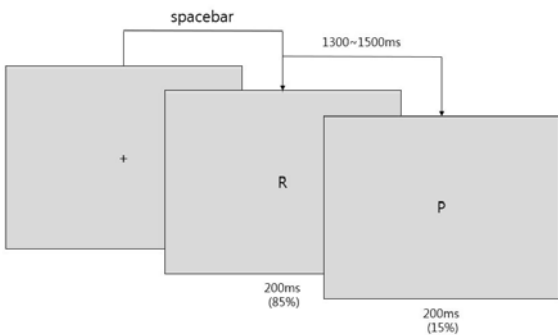
단 계	인 원	평균 나이
고위험군	3	22
경계군	3	23
일반사용자군	3	24.5
게임선용군	3	22.3

(표 1) 피험자

설문을 마친 피험자는 Go/Nogo Task를 실시한다. Go/Nogo Task는 자극에 대한 사용자의 반응 속도와 정확도, ERPs의 N2와 P3를 측정한다.

Go/Nogo Task는 먼저 피험자에게 실험에 대한 안내문을 제시하여 충분히 숙지하도록 한다. 실험을

시작하기 전 모니터에는 '+'가 나타나며, 피험자는 대기하는 동안 '+'를 바라보며 대기한다. 준비가 되면, 피험자는 키보드의 스페이스바 키를 눌러 실험을 시작한다. 실험이 시작되면 화면에는 'R'과 'P'가 각각 제시되며, 피험자는 'R'에 대하여 방향키 아래 버튼을 누르고 'P'에 대하여 아무런 행동도 취하지 않는다. 이 때, 피험자는 가능한 한 빠르고 정확하게 반응하며 실험을 진행한다. 다음 (그림 1)은 실험 영상의 과정을 보여준다.



(그림 1) 실험 영상의 순환 과정

위 (그림 1)과 같이 자극의 제시 시간은 200ms이며, 자극과 자극 사이의 시간은 1300 ~ 1500ms가 무작위로 구성된다. 'R'의 시행 수는 전체의 85%이며 'Go'자극이고, 'P'의 시행 수는 전체의 15%이며 'Nogo'자극이다. Task는 680번의 알파벳이 제시되며, 3 블록으로 나뉘어 블록 간 60초의 대기시간이 존재한다. EEG 신호 측정은 1KHz의 샘플링 비율로 측정하였고, 신호를 측정하는 동안 임피던스는 5k $\Omega$  이하로 유지하였다.

### 3. 실험 결과

우리는 자극에 대한 각 몰입군 별 반응 속도와 에러율을 측정하였다. 다음 (표 2)는 몰입군 별 평균 반응 속도와 에러율을 보여준다.

	고위험군	경계군	일반군	선용군
평균 반응 속도	588.12 ms	581.49 ms	566.86 ms	559.55 ms
표준 편차	71.21	55.35	90.51	98.70

(a) 평균 반응 속도

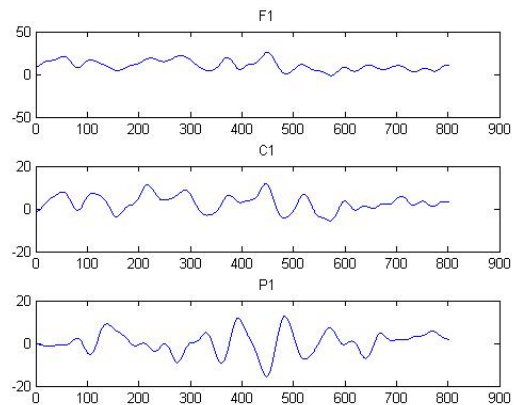
	고위험군	경계군	일반군	선용군
에러율	7.22%	6.47%	3.53%	8.53%

(b) NoGo자극에 대한 에러율

(표 2) 평균 반응 속도와 NoGo자극의 에러율

위의 (표 2)와 같이 반응속도와 에러율은 각 몰입군 별로 약간의 차이를 보이지만 유의미한 차이라고 보기는 힘들다. 따라서 생체신호를 이용한 좀 더 신뢰도 있는 자료를 찾아야 한다.

ERPs 신호를 분석하기 위해 EEG 신호로부터 기준치로 사용하기 위한 자극 이전 300ms와 자극 이후 600ms를 추출하여 총 900ms를 이룬다. 또한, 모든 전극에서  $\pm 50\mu V$ 를 초과하는 것은 제외하고 분석한다. 우리는 통계적 분석을 위하여 다음과 같은 지점을 선택하여 EEG 신호를 분석하였다 : Fz, F1, F2, F3, F4(5 frontal-sites), FCz, FC1, FC2, FC3, FC4(5 frontal-central sites), Cz, C1, C2, C3, C4(5 central sites), CPz, CP1, CP2, CP3, CP4(5 central-parietal sites), Pz, P1, P2, P3, P4(5 parietal sites). 각 채널에 대하여 N2와 P3를 분석하여 차이점을 비교한다. 다음 (그림 2)는 F1, C1, P1의 자극 시점 기준 200ms 이전과 600ms 이후까지 신호를 보여준다.



(그림 2) F1, C1, P1의 파형

각 몰입군들의 신호는 자극 시점에 대해 위 (그림 2)와 같이 일정 구간으로 나뉜다. 여기서 N2와 P3를 찾고, N2와 P3의 평균 진폭을 찾아 몰입군 별로 비교한다. 다음 (표 3)은 평균 진폭을 비교한 것을 보여준다.

	고위험군	경계군	일반군	선용군
N2	2.77	-4.93	-5.52	-5.16
P3	7.90	7.08	8.77	8.71

(표 3) 몰입군 별 N2와 P3의 산술적 평균 진폭

위의 (표 3)과 같이 각 몰입군은 N2와 P3에서 평균 진폭의 크기가 차이가 난다. 일반군과 선용군은 비교적 자극에 대해 큰 진폭을 보이지만, 경계군과 고위험군은 자극에 대해 상대적으로 낮은 진폭을 보인다. 이러한 자극에 대한 ERPs신호와 설문을 통해 인터넷 게임 이용자들의 몰입 정도를 측정하여, 과몰입 진단 시스템을 구성할 수 있을 것이다.

**4. 결론**

본 연구는 설문과 EEG신호 측정을 통해 인터넷 게임의 몰입 정도를 생체 신호를 통해 분석하였다. 기존에는 인터넷 게임 몰입 정도를 분석하기 위해 보통 설문 기법 등을 많이 사용해왔다. 하지만, 설문은 피험자의 주관적 기준이 포함되기 때문에 피험자의 몰입 정도를 잘못 진단할 가능성이 존재했다. 이에 본 논문은 CSG척도의 설문을 통해 먼저 피험자를 분류하고, 분류된 피험자들의 생체 신호를 측정하여 좀 더 정확한 몰입 정도의 진단을 할 수 있었다. 인터넷 게임 사용자의 정확한 몰입 정도 진단은 추후 과몰입 예방, 치유 콘텐츠 개발에 도움이 될 수 있을 것으로 예상된다.

본 실험에서는 Go/Nogo Task를 통하여 각 자극에 대한 피험자의 생체 신호를 분석하였다. 하지만, 자극에 대한 정확한 EEG신호를 찾아가는 것에서 작은 오차가 발생할 수 있었다. 실험에서는 비정상적으로 큰 신호를 필터를 통해 제거한 후 하였지만, 이를 개선한다면 더욱 정확한 몰입 진단 시스템을 구축할 수 있을 것이다.

**감사의 글**

본 연구는 문화체육관광부 및 한국콘텐츠진흥원의 콘텐츠산업기술지원사업으로 수행되었음.

**참고문헌**

[1] G. Dong, Q. Lu, H. Zhou, X. Zhao, Impulse inhibition in people with Internet addiction disorder: electrophysiological evidence from a Go/NoGo study, *Neuroscience Letters*, 485 (2) (2010), pp. 138 - 142

[2] 게임행동 종합진단척도(Comprehensice Scale for Assessing Game Behavior: CSG), 한국콘텐츠진흥

원, 성균관대 산학협력단, 2010

[3] Dong, G.; Zhou, H.; Zhao, X. Male Internet addicts show impaired executive control ability: Evidence from a color-word Stroop task. *Neurosci. Lett.* 2011, 499, 114 - 118.

[4] Dong, G.; Zhou, H. Is impulse-control ability impaired in people with Internet addiction disorder: Electrophysiological evidence from ERP studies. *Int. J. Psychophysiol.* 2010, 77, 334 - 335.

[5] Niedermeyer, E.; da Silva, F.L. *Electroencephalography: Basic Principles, Clinical Applications, and Related Fields*; Lippincot Williams & Wilkins: Philadelphia, PA, USA, 2004.

[6] Luck, S.J.; Kappenman, E.S. *The Oxford Handbook of Event-Related Potential Components*; Oxford University Press: New York, NY, USA, 2011.

[7] Daria J.Kuss, Mark D. Griffiths, *Internet and gaming Addiction : A Systematic Literature Review of Neuroimaging Studies*, *Brain sciences* (2012)

[8] Littel, M.; Luijten, M.; van den Berg, I.; van Rooij, A.; Keemink, L.; Franken, I. Error-processing and response inhibition in excessive computer game players: An ERP study. *Addict. Biol.* 2012, doi : 10.1111/j.1369-1600.2012.00467.x.

[9] Müller, K.W.; Wöfling, K. Computer game and Internet addiction: Aspects of diagnostics, phenomenology, pathogenesis, and therapeutic intervention. *Suchttherapie* 2011, 12, 57 - 63.