

우측주행 및 좌/우측보행 시뮬레이션 상황에서의 뇌파 변화 분석

Analysis of EEG under the Simulated Right-side Driving and Left-side/Right-side Walking

이승주, 성시훈, 김정룡[†], 박지수, 이민호

한양대학교 안산캠퍼스 인체공학연구센터

ABSTRACT

본 연구에서는 통행방향의 교차 상황이 발생하였을 때와 그렇지 않았을 때의 뇌파를 정량적으로 측정하여 보행자가 인지심리적 불편함을 느끼는지 여부를 알아보았다. 총 50명의 실험참가자에게 통행방향의 교차가 발생하는 영상 4개와 그렇지 않은 영상 4개를 무작위로 시청하게 하고 좌·우 전두엽, 좌·우 후두엽, 좌·우 측두엽, 중심엽 부위에서 나타나는 뇌파 신호를 추출하였다. 추출된 뇌파는 주파수 분석을 하여 alpha파 상대 스펙트럼 값, beta파 상대 스펙트럼 값, theta파 상대 스펙트럼 값을 계산하고 동선의 교차 여부에 대한 정량적 비교를 실시하였다. 실험 결과, 통행방향이 일관된 영상을 시청하였을 때 모든 부위에서 alpha파가 높게 나오는 경향을 보였다. 본 연구 결과는 통행방향이 좌/우로 교차할 때 교차하지 않는 상황에 비해 보행자가 인지심리적 더 스트레스를 느끼는 것으로 나타났다.

Keyword: EEG, walking directions, 우측보행

1. 서론

‘우리나라의 현행 보행자 통행방식인 좌측 통행은 신체특성, 교통안전 및 국제관례 등에 맞지 않다’는 일부 지적과 사회적 논란이 일고 있다. 우리나라는 ‘보행자는 보도와 차도가 구분되지 않은 도로에서는 도로의 좌측 또는 길 가장자리 구역으로 통행하여야 한다’고 도로교통법 8 조 2 항에 명시하고 있다. 위의 도로교통법에서 명시하고 있는 보행자의 진행 방향은 보도와 차도가 구분되지 않은 도로에 대한 규정이지만 이것이 관습적으로 이어져 보도 내 보행방식이나 지하철 보행통로 등 교통시설에까지

영향을 끼쳤다고 볼 수 있다. 이 때문에 보행자들이 회전문이나 공항 출입구, 무빙워크, 에스컬레이터 등의 우측보행을 기준으로 설치된 시설을 접했을 때 동선의 교차가 발생한다.

본 연구는 통행방향(동선)의 변화가 발생하였을 때와 그렇지 않았을 때에 뇌파를 정량적으로 측정하여 보행자가 인지심리적 불편함을 느끼는지 여부를 알아보는 것이 목적이다.

2. 연구방법

2.1. 실험참가자

실험참가자는 총 50 명이며 이들을 4 그룹으로 나누어 실험하였다. 평균연령은 23.6(±3.28)세이며, 모두 뇌에 이상이 없고 시청각적 질병의 경험이 없는 정상인이다.

[표 1] 실험참가자 그룹별 인원

	오른손잡이	왼손잡이	합계
남자	13 명	12 명	25 명
여자	12 명	13 명	25 명
합계	25 명	25 명	50 명

2.2. 실험장비

본 연구에서는 Nihonkoden 사의 35 채널 EEG 장비를 사용하여 실험참가자의 뇌파를 수집하였다[그림 1].

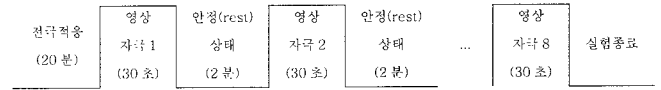


[그림 1] 실험 수행 장면

2.3. 실험절차

뇌파 전극은 국제 전극 배치법인 10/20 electrode system 에 따라 컷볼(A1, A2)을 기준으로 좌·우 전두엽(F3, F4), 좌·우 후두엽(O1, O2), 좌·우 측두엽(T3, T4), 중심엽(Cz)에 부착하였다. 전극 부착에 대한 실험참가자의 거부감을 없애고 전극 부착상태에 적응 할 수 있도록 20 분의 적응 시간을 주고, 그 뒤에 시뮬레이션 된 8 개(통행방향 유지: 4 개,

통행방향 변화: 4 개)의 시뮬레이션된 영상을 무작위로 제시하였다 [1].



[그림 2] 시뮬레이션 영상 자극

각각의 영상자극은 30 초이며, 각 영상자극 사이에 2 분의 휴식시간을 주어 이전 자극의 영향이 최소화되도록 하였다.

[표 2] 시뮬레이션 영상 별 통행방향

영상	통행방향	통행방향 변화 유무
A	우측주행 - 우측보행	유지
B	우측주행 - 좌측보행	변화
C	우측보행 - 우측주행	유지
D	좌측보행 - 우측주행	변화
E	우측보행 - 우측보행	유지
F	우측보행 - 좌측보행	변화
G	좌측보행 - 좌측보행	유지
H	좌측보행 - 우측보행	변화

3. 실험결과

3.1. 분석방법

통행방향 변화 유무에 따른 뇌파 변화를 관찰하기 위해, 분석에 사용된 뇌파는 각 30 초의 영상자극으로 수집된 뇌파 중, 앞 10 초(0-10)와 뒤 10 초(20-30)에 대한 뇌파를 제거하여 가운데 10 초(10-20)동안 수집된 뇌파를 사용하였다. 이렇게 수집된 뇌파 데이터는 FFT(Fast Fourier Transform)과정을 이용하여 각 뇌파의 상대 파워스펙트럼을 구한다. 정규화를 위해 전체 파워스펙트럼값에 대한 각 뇌파(θ, α, β)에 해당하는 파워스펙트럼값의 비율(%)을 구한다. 정규화된 값을 아래의

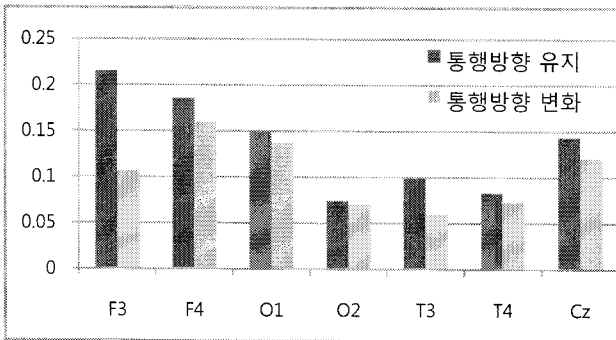
[수식 1]을 사용하여 각 영상자극에 대한 반응값을 계산한다.[2]

$$\text{정규화된 뇌파} = \frac{(\text{자극계시상태의 뇌파} - \text{안정상태의 뇌파})}{\text{안정상태의 뇌파}} \quad [\text{수식 1}]$$

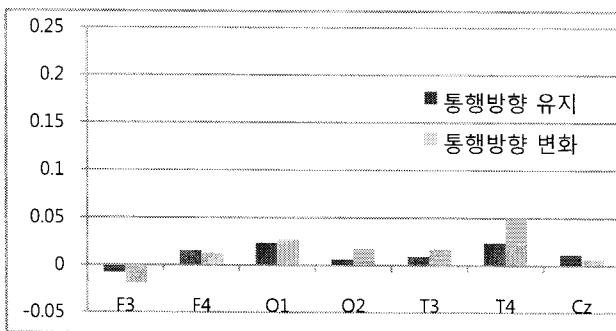
특정 뇌파신호(θ, α, β)에 대해 도출한 반응값이 0 이면 영상자극에 대한 뇌파변화가 없다는 것을 의미하고, 반응값이 1 이면 영상자극 후에 뇌파신호가 자극 전보다 2 배로 증가했다는 것을 의미한다.[5].

3.2. 분석결과

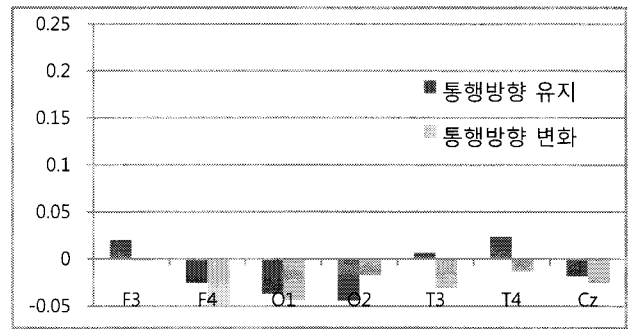
통행방향 변화의 유무에 따른 뇌파변화를 관찰하기 위하여, 분석 결과 얻어진 반응값을 각 파(θ, α, β)별로 구분하였다[그림 3,4,5].



[그림 3] 통행방향 변화 유무에 따른 alpha(α)파의 반응값



[그림 4] 통행방향 변화 유무에 따른 beta(β)파의 반응값



[그림 5] 통행방향 변화 유무에 따른 theta(θ)파의 반응값

Alpha(α)파는 측정된 모든 뇌 부위에서 ‘통행방향 유지’ 영상을 시청하였을 때 높게 나오는 경향을 보였다. 특히 F3(좌측전두엽)과 T3(좌측측두엽)에서 그 차이가 99%와 95% 신뢰도를 가지고 통계적으로 유의미한 것으로 나타났다[그림 3].

Beta(β)파의 경우 O1(좌측후두엽), O2(우측후두엽), T3(좌측측두엽), T4(우측측두엽)에서 ‘통행방향 변화’ 영상을 시청하였을 때 높게 나오는 경향을 보였지만 각각의 반응값이 매우 작다. 또한 통계적으로도 우측측두엽을 제외한 나머지 부위들은 유의미하지 않는 것으로 나타났다[그림 4].

Theta(θ)파는 뇌 측정부위 대부분이 음의 값을 가지고 있다. 하지만 일정한 경향성을 찾을 수 없으며 통계적으로도 T3(좌측측두엽)를 제외하고는 유의미한 차이를 나타내고 있지 않다[그림 5].

4. 결론

본 연구는 통행방향이 유지되는 영상과 통행방향이 변화하는 영상을 시청하였을 때 각각의 뇌파변화를 관찰하여 보행자가 느끼는 인지심리적 불편도를 알아보고자 하였으며, 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1. 심리적으로나 신체적으로 안정된 상태에서 주로 출현하는 alpha(α)파의 경우

‘통행방향 변화’ 때 보다 ‘통행방향 유지’ 영상을 시청하였을 때 모든 뇌 측정부위에서 더 많이 출현하는 것을 보아 통행방향(동선)이 유지되는 상태일 때 보행자의 인지심리적 안정도가 높다.

2. Beta(β)파의 경우, 실험결과 반응값이 매우 작다(-0.0079 ~ 0.051). 이것은 시뮬레이션된 영상자극이 기본적으로 일상 생활에서 가장 많이 출현하는 beta(β)파에 영향을 미치지 못한 것으로 판단된다.
3. Theta(θ)파의 경우, 전반적인 경향성을 찾아 볼 수 없다. 하지만 대부분의 뇌 측정부위에서 음의 반응값을 나타내고 있음을 알 수 있는데, 이는 안정 상태에서 측정했던 뇌파보다 영상자극 후에 측정한 뇌파에서 theta(θ)파의 출현이 줄어들었다는 것을 의미한다. 이러한 결과는 실험참가자가 머리에 뇌파 전극을 부착한 후 20 분간의 적응시간동안 명상상태로 들어가 theta(θ)파가 발생되다가 영상자극이 시작되면 각성상태로 들어가 그 출현량이 줄어들었기 때문으로 판단된다.

일반적으로 실생활 환경에서는 실험 환경에 비해 복잡한 시각적 경험을 하기 때문에 통행방향 변화가 개개인에게 미치는 영향을 독립적으로 감지하기 어려울 수 있다. 그러나 지하철이나 공항을 비롯한 특정 건물 안이나, 주행과 보행동선이 예상되는 환경의 경우, 본 실험과 유사한 형태의 결과가 나올 수 있다고 예상한다.

통행방향이 유지되었을 때 측정한 모든 뇌 부위에서 alpha(α)파가 증가하는 경향을 보였고, 특히 전반적인 논리적 사고를 관장하는 좌측전두엽과 좌측측두엽에서 통계적으로 유의미한 차이를 보였다. 이는 통행방향을 바꾸지

않았을 때 실험참가자의 인지심리적 안정도가 높다는 것을 의미한다.

결론적으로, 통행방향이 왼쪽에서 오른쪽으로 혹은 오른쪽에서 왼쪽으로 변화 할 경우에 통행방향이 유지될 때 보다 인지심리적 불편도가 상대적으로 높은것으로 나타났다.

본 연구에서는 20 대를 중심으로 실험을 진행하였다. 향후 연구에서는 좀 더 폭넓은 연령층을 대상으로, 더 다양한 상황에서의 시뮬레이션 영상을 가지고 실험이 필요하다.

참고문헌

- [1] 김정룡, 박지수 (2002). TV 광고의 시청각자극이 뇌파에 미치는 영향. 대한인간공학회 학술대회 논문집, 대한인간공학회, 217-220.
- [2] 김정룡, 박지수, 김미숙 (2003). 정보전달형 TV 광고와 감성유발형 TV 광고의 뇌파반응 비교. 대한인간공학회지, 22(4), 대한인간공학회, 1-13.
- [3] 음태완, 김응수 (2004). 왼쪽과 오른쪽 움직임의 상상에 대한 뇌파의. 한국지능시스템학회 학술발표 논문집, 14(2), 373-376.
- [4] 정인주, 정화식 (2007). 보행자의 선호 보행방향에 관한 조사 및 분석. 대한인간공학회지, 26(4), 대한인간공학회, 75-83.
- [5] 황민철, 유은경, 김철중 (1997). 시각 감성 변화의 뇌파 특성. 대한인간공학회 학술대회 논문집 제 2 권, 대한인간공학회, 468-472.