

인체에 있어서 전자파가 뇌의 유발전위에 미치는 영향

윤재현*, 최상목, 박형준
*원광대학교 전기공학과

An Influence of Electromagnetic Wave on the Evoked Potential in Human

Chae-Hyun Yoon*, Hyung-Jun Park, Sang-Mook Choi
*Electrical Engineering of Wonkwang University

Abstract - In this study, an experimental method to be able to induce the evoked potential which was reflecting the activity of brain was designed, when the electromagnetic wave was exposed at human or not.

The influence of the electromagnetic wave on each component of the evoked potential was discussed.

Each component of N100, P100, N200, P300 and so on of the evoked potential was measured in the designed experimental method, And it was observed that the difference existed at each component when the electromagnetic wave was exposed and not exposed.

1. 서 론

최근, 현대과학기술의 급속한 발전과 산업의 다양화에 따라 가전제품, 송전선, 휴대폰, 노트북 등의 전기전자기기의 사용은 필수불가결한 것이 되고 있다. 그로 인해 전기의 수요뿐만 아니라 사용범위가 더욱 확대되어 가고 있으며, 우리의 일상생활은 이들 전기전자기기로부터 발생하는 전자파에 노출되는 환경과 시간이 그 만큼 증가해 가는 추세이다.

한편, 뇌의 활동, 시각인식, 소리인식, 운동 등의 대부분의 인체 활성화에는 뉴런간의 전기임펄스 신호가 정보를 전달하는 역할을 수행하게 된다.

이러한 인체의 전기신호는 외부 환경의 전기전자기기로부터 발생하는 전자파에 의해 간섭을 받게 되는 것은 당연할 것으로 생각된다. 특히, 최근에 인체에 있어서 전기 신호로 정보를 전달하고 처리하는 과정에 전자파가 어떤 영향을 미치는지 지대한 관심이 되고 있다. 전자파가 인체에 미치는 영향을 규명하는 것은 보다 개선된 일상생활 환경 구축에 중요한 역할을 할 것으로 기대된다.

본 연구에서는 인체가 전자파에 노출되었을 경우와 노출되지 않았을 경우에 있어서 인식, 판단, 기억 등의 뇌의 처리 과정을 반영하고 있는 유발전위(evoked potential)를 유도하는 실험방법을 고안하고, 유발전위의 출현 성분에 전자파가 어떤 영향을 미치는지 규명하는 것을 목적으로 한다.

2. 본 론

2.1 실험시스템

그림 1은 실험시스템을 개략적으로 나타낸 것이다. 본 연구에서는 우선 전자파를 차단할 수 있는 차폐실을 구축하였다. 차폐실에 관한 상세 사항은 참고 문헌 [1]를 참조하기 바란다.

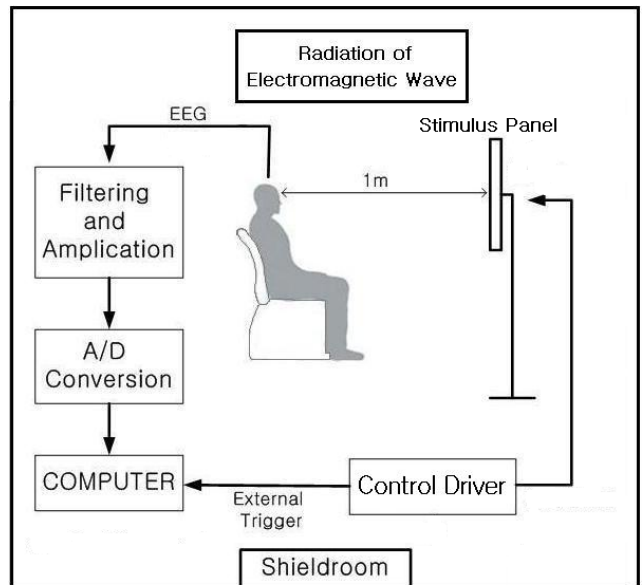
실험시스템은 전자파 발생부(고주파 발생기: E4422A, Agilent, 다이올안테나: 3121C-DB4, EMCO), 인체전기신호 계측부(증폭기: 15A54, Grass, 필터: Link15, Grass, A/D 변환기: MP100, Biopac Systems), 자극부(자극 패널), 컨트롤 드라이버(마이크로 컨트롤러: Atmega 128, ATMEL, KEY PAD)로 구성되어 있다.

전자파 발생부는 고주파 발생기와 다이올 안테나로 구성되어 있으며, 실험시 피험자에게 전자파 인가에 이용하였다.

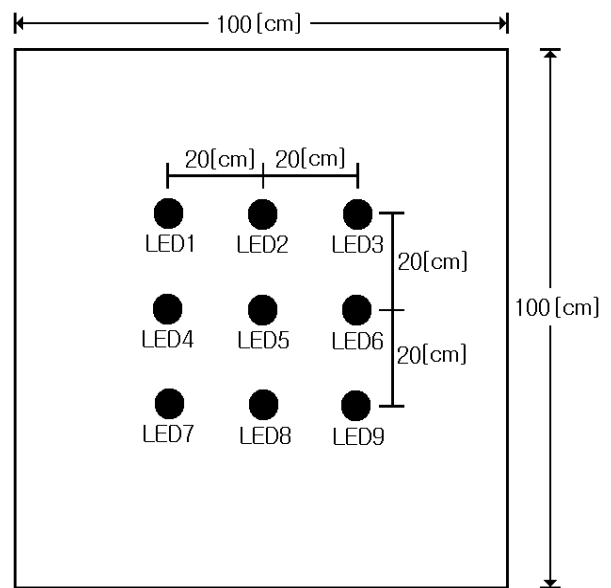
인체전기신호 계측부는 유도된 EEG의 신호를 필터링과 증폭한 후 A/D 변환기를 통하여 A/D 변환하고 컴퓨터에 저장되도록 구성되어 있다.

자극부는 그림 2에 나타낸 것과 같이 가로 100[cm], 세로 100[cm]의 패널에 가로, 세로 20[cm] 간격으로 9 개의 LED가 배치되어 있다. 그리고 컨트롤 드라이버는 9 KEY PAD, 컴퓨터의 데이터 취득을 위한 외부 트리거(external trigger), 자극 패널(stimulus panel)을 제어 위한 드라이버로 구성되어 있다.

특히, 피험자에게 제기되는 자극 패널은 KEY PAD에서 난수표를 이용하여 선택된 숫자(1~9) 만큼 LED가 발광하도록 제어되고 있으며, 이때 발광하는 LED의 위치는 랜덤함수를 이용하여 피험자가 그 발광위치를 예측하지 못하도록 제어되고 있다.



<그림 1> 실험시스템



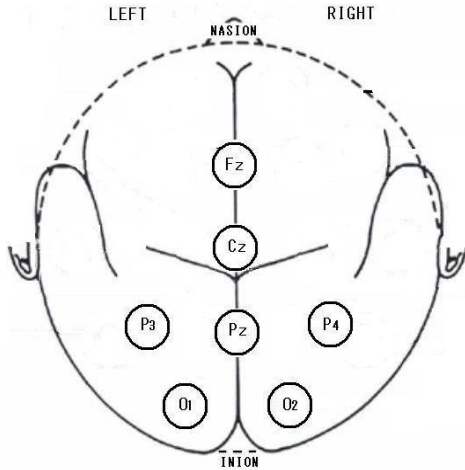
<그림 2> 자극 패널

2.2 실험방법

그림 1에서와 같이 피험자(정상인 남자 5명; 평균 28.4세)를 의자에 앉게 하였다. 양쪽 눈의 중앙에서 수평으로 약 1[m] 지점에 자극 패널을 위치시키고, KEY PAD에 따라 1 ~ 9개의 LED를 랜덤하게 발광시켜, 750[ms]동안 자극하고, 피험자에게 발광된 LED의 수를 구두로 확인하였다.

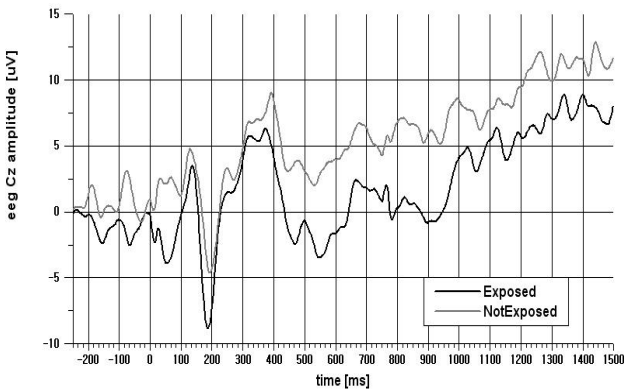
이때 유발되는 유발전위(EEG)를 그림 3에 표시한 것과 같이 10-20 시스템을 기초로 하여 두피에 7 채널(Fz, Cz, Pz, P3, P4, O1, O2)의 전극을 부착하여 계측하였다[2].

이상과 같은 실험을 피험자가 전자파에 노출되었을 때와 노출되지 않았을 때를 구분하여 각 피험자별 300회 실험하였다. 그리고 전자파 노출 실험시에는 주파수가 약 900[MHz]이고, 세기가 약 13[dBm]인 전자파를 방사시켰다.

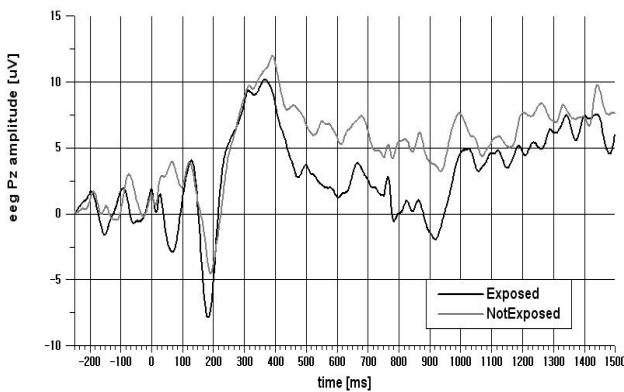


<그림 3> 10-20 System에서의 전극 부착 위치

2.3 실험결과



(a) Cz의 유발전위



(b) Pz의 유발전위

<그림 4> 유발전위 계측의 한 예

유발전위는 제시된 자극에 반응하여 뇌의 활동 과정 혹은 결과를 나타내는 전기적 신호이다. 두피 유발전위의 진폭은 약 0.1 [μ V] ~ 20 [μ V]이다[3, 4].

유발전위는 양전위 혹은 음전위를 띠는 다수의 정점(peak) 혹은 성분(component)으로 구성되어진다. 유발전위의 각 성분은 전위의 음양과 출현 시각에 따라 N100, P100, N200, P300, N400, P600, P800 등과 같이 명명되고 있다[3, 4, 5, 6].

그림 4는 피험자 1명에 있어서 실험횟수를 300회로 하여 전자파가 있는 경우와 없는 경우에 Cz(a), Pz(b)에서 계측한 유발전위를 가산평균한 한 예이다. 그림 4에서 짙은색은 전자파가 있는 경우, 옅은색은 전자파가 없는 경우를 나타낸 것이다. 그림 4는 자극 시점 0[ms]를 기준으로 하여, 자극 전 250[ms], 자극 후 1,500[ms] 동안에 계측된 신호이다.

그림 4에 제시된 각 과정에서 약 55[ms]에 아래로 정점(peak)을 갖는 파형이 N100, 약 130[ms]에 위로 정점을 갖는 파형이 P100, 약 185[ms]에서 아래로 정점을 갖는 파형이 N200, 약 320 ~ 400[ms]에서 위로 정점을 갖는 파형이 P300 그리고 약 470 ~ 550[ms]에서 아래로 정점을 갖는 파형이 N400으로 추정되며, 그 이후에도 P600, P800이 출현되는 것으로 관찰된다.

본 실험에서 관찰된 유발전위와 명명되어지는 유발전위의 출현시기가 다소 차이가 나는 것은 유발전위를 계측하기 위하여 제시되는 자극의 종류(인식, 판단 등의 난이도)에 따라 달라지는 것으로 보고되고 있다[4, 5, 6].

피험자가 전자파에 노출되었을 때 N200, P300의 성분의 출현시기가 수 ms에서 수십 ms 정도 앞서서 출현하고 있다. 이는 예측 불가능한 자극이 제시되었을 때 나타나는 현상으로 보고되고 있다[2, 3, 4]. 그리고 전자파에 노출되었을 때 각 성분의 파형의 진폭이 크고, 진동수가 많은 것으로 관찰된다. 여기서 진동수가 많다는 것은 자극 정도의 판단이 어려운 경우에 나타나는 현상으로 보고되고 있다[4, 5].

또한 전자파에 노출되었을 때 N100이 나타나고 노출되지 않았을 때는 나타나지 않는 현상과 전자파에 노출되었을 때 N200의 진폭이 크게 나타나는 현상의 원인에 관하여는 추후에 검토되어야 할 것으로 생각된다.

3. 결 론

본 연구에서는 인체에 있어서 인식, 판단, 기억 등의 뇌의 처리 과정을 반영하고 있는 유발전위(evoked potential)를 유도하는 실험방법을 고안하였고, 전자파가 유발전위의 출현 성분에 어떤 영향을 미치는지 비교, 해석하였다.

본 연구에서 고안한 실험방법으로 유발전위를 유도함으로써 자극 후 N100, P100, P300, N400 등의 각 성분이 계측되었고, 계측 부위에 따라 계측된 유발전위의 출현 성분이 달라짐을 확인하였다.

또한 유발전위 성분 중에서 피험자가 자극에 주의해야 출현하는 N200, 자극 간의 상호작용 및 주의 집중시 유발되는 P300의 성분이 전자파가 없는 경우에 전자파가 있는 경우보다 지연되었다. 전자파가 있는 경우에 유발전위의 각 성분의 진폭 변화가 크고, 진동수가 많은 것을 관찰하였다. 차후 유발전위의 성분의 해석방법과 잠재시간 등에 관한 검토가 더 이루어져야 할 것으로 사료된다.

[참 고 문 헌]

- [1] 박형준, 윤재현, "인체 광인식에 있어서 전자파에 의한 뇌파 변화", 대한전기학회, Vol. 55D, No. 2, pp. 82-89, 2006.
- [2] R. Cooper, "EEG Technology", Butterworth, 2nd Edition, 1974.
- [3] Rainer Spehlmann, "Evoked Potential Primer: Visual, Auditory, and Somatosensory Evoked Potential in Clinical Diagnosis", Butterworth Publishers, 1985.
- [4] John L. Andreassi, "Psychophysiology: Human Behavior and Physiological Response", Lawrence Erlbaum Associates, pp. 190-217, 3rd Edition, 1995.
- [5] David Regan, "Human Brain Electrophysiology: Evoked Potentials and Evoked Magnetic Field in Science and Medicine", Elsevier, 1989.
- [6] Salil H. Patel, Pierre N. Azzam, "Characterization of N200 and P300: Selected Studies of the Event-Related Potential", International Journal of Medical Sciences, 2(4), pp. 147-154, 2005.