

시각활동에 미치는 전자파의 영향

김기영*, 이승주, 윤재현, 이현철, 박춘배, 박형준
원광대학교 전기공학과

An effect of electromagnetic wave on visual activity

Ki-Young Kim,* Seung-Ju Lee, Chae-Hyun Yoon, Hyun-Chul Lee, Choon-Bae Park, Hyung-Jun Park
Dept. of Electrical Engineering Wonkwang University

Abstract - The effect which electromagnetic wave has influence on visual activity of human, was investigated in this study. The EEG and the EOG generated by the rays of LED were measured in shield room when the subject were exposed at electromagnetic wave(820MHz, 2mV) or not exposed. Each component of the EEG was compared and evaluated on being exposed at electromagnetic wave or not. As a result was α wave was represented relatively low level in the case of exposed at electromagnetic wave and β wave was represented relatively low level in the case of not exposed.

1. 서 론

최근, 산업의 발달과 더불어 전기는 우리 일상생활에서 필수 불가결한 존재가 되었다. 송전선, 가전제품, 통신기기 등과 같은 전기를 사용하는 거의 대부분의 기기에서는 전자파가 형성되며, 우리 인체는 항상 이들에 노출되어 생활하고 있다. 그리고 인체의 신호전달 매체는 전기이기 때문에 이들로부터 영향을 받을 것으로 예상이 되지만, 현재까지는 인체에 어떤 영향을 미치는지 정확하게 규명되어 있지 않은 상태이다. 전자파가 인체에 미치는 영향에 관한 연구는 실험동물을 이용한 연구가 활발히 연구되고 있으나, 그 대부분이 세포 레벨에서 보고되고 있으며, 인체에 관해서도 in-vitro 상태에서의 연구가 대부분이다.[1-4] 이러한 생물의 국소에 전자파가 미치는 영향도 중요하지만, 자연상태의 생물에서 신호전달 체계에 전자파가 어떤 영향을 미치는지 정확하게 규명할 필요가 있다.

전자파가 인체에 미치는 영향에 관해서는 WHO(세계 보건기구) 등의[5] 세계적인 관심 분야가 되고 있으나, 현재까지는 인체가 전자파에 장기간 노출되었을 때 나타나는 병리적 현상에 관한 역학조사에 불과하다고 생각된다. 그래서, 본 논문에서는 자연 상태의 인체에 있어서 전자파가 시각 정보처리 과정에 미치는 영향을 규명하는 것을 목적으로 한다. 전자파와 빛이 차단되는 차폐실에서 빛 자극시에 발생하는 생체전기신호(EOG:안전도, EEG:뇌파)[6-8]를 전자파(820MHz)에 노출되었을 경우와 그렇지 않을 경우에 비교 평가하여, 시각활동에 미치는 전자파의 영향을 분석하였다.

2. 실험시스템 및 방법

2.1 실험시스템

그림 1에 실험 시스템을 개략적으로 나타내었다. 우선 그림에서와 같이 외부의 빛을 차단하고 전자파를 차단하기 위하여 차폐실(Shield Room)을 구성하였다. 이 차폐실은 빛은 완전히 차단할 수 있으며, 전자파는 86db 이상을 차단할 수 있도록 설계되었다. 그리고 전자파 발생기(hp8567A)를 설치하여 원하는 주파수 대역의 전자파를 차폐실 안에서 발생시킬 수 있도록 하였다.

실험은 트리거를 이용해서 LED를 발광시켜 피험자에게 광 자극을 하였다. 시각적 정보를 얻기 위한 전극 부착 위치는 10-20 시스템에서 시각 영역을 담당하는 O2이다. 이때 발생하는 생리 신호(뇌파와 안전도)는 증폭한 후, A/D변환하고 컴퓨터에 저장하였다.

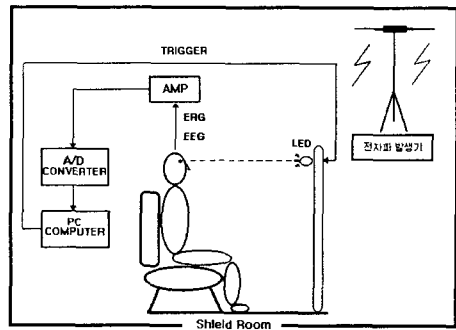


그림 1. 실험시스템

2.2 실험 방법

본 실험에서는 피험자(정상성인 남자1명과 여자1명)에 왼쪽 눈을 가리고 오른쪽 눈으로부터 수평 1m 떨어진 곳에서 LED를 발광시켜 광 자극하여 뇌파와 안전도를 3초간 측정하였다. 그림 2와 같이 전극을 부착하여 광 자극시에 눈을 감을 수가 있으므로 눈에서 발생하는 안전도를 측정하여 피험자의 광주시를 확인하였다. 피험자가 전자파에 노출되었을 경우에는 전자파 발생기로 주파수 대역은 820MHz, 2mW의 세기로 전자파를 발생시켜 실험하였으며, 또한 전자파에 노출되지 않았을 경우에는 피험자가 충분한 휴식을 취한 후에 실험을 하였다.

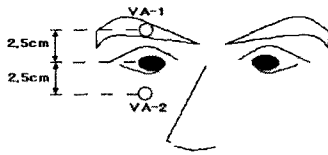


그림 2. 안전도 부착위치

3. 해석 방법

그림 3에 (a)는 전자파에 노출되었을 경우 계속된 뇌파의 예이고, (b)는 전자파에 노출되지 않았을 경우에 계속된 뇌파의 예이다.

광 자극 후 그림 3과 같이 뇌파의 진폭은 크고 주파수가 작은 파형(α 파)에서 진폭이 작고 주파수가 큰 파형(β 파)으로 변화하는 것을 볼 수 있다. 그리고 전자파에 노출되었을 경우에 β 파의 출현이 지연되는 것을 알 수 있다. 그러나 시 계열의 파형으로부터 β 파의 출현 시기를 정확히 파악하는 것은 곤란 한다. 그래서 본 연구에서는 다음과 같은 방법으로 α 파와 β 파의 출현량을 정량화 하였다.

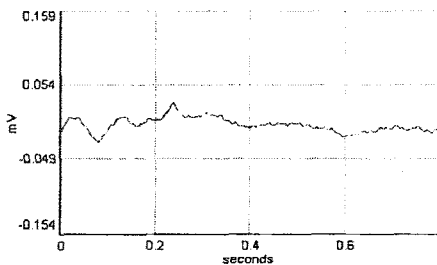
1. 시 계열의 뇌파 EEG(t)를 계속한다.
2. EEG(t)를 이용하여 FFT한다.

다음 식 1로부터 EEG(w) 구한다.

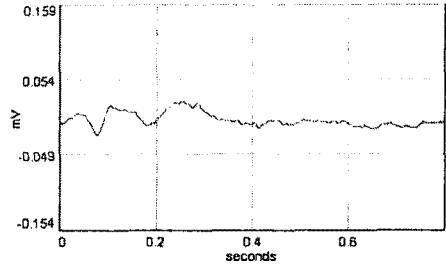
$$EEG(w) = \int_{t_0}^{t_1} EEG(t)e^{j\omega t} dt \quad (1)$$

여기서 t_0 는 광 자극 시점은 t_1 은 EEG(t)를 계속한 시간을 표시한다. 본 논문에서는 t_0 는 0 sec, t_1 은 3 sec를 이용하였다.

3. 2에서 구한 EEG(w)를 이용하여 뇌파의 유효 주파수 0.1Hz에서 30Hz까지의 면적을 구하였다.
4. 뇌파의 각파는 α 와 β 를 그 특성 주파수 별로 분리하여 면적을 구한다.
5. 3에서 구한 뇌파의 전체 면적으로 4에서 구한 각파가 차지하는 백분율(%)을 구한다.

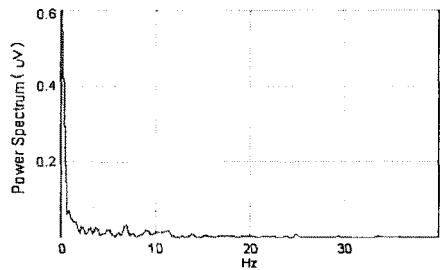


(a) 전자파에 노출되었을 경우

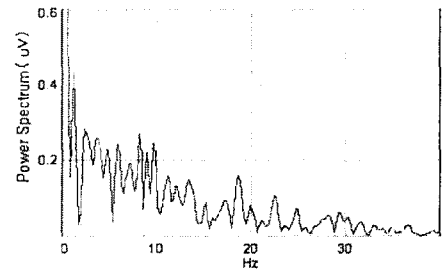


(b) 전자파에 노출되어있지 않을 경우

그림 3. 전자파에 노출되었을 경우와 노출되지 않았을 경우의 뇌파의 예



(a) 전자파에 노출되었을 경우의 FFT의 예



(b) 전자파가 노출되지 않았을 경우의 FFT의 예

그림 4. 전자파에 노출되었을 경우와 노출되지 않았을 경우의 FFT의 예

그림 5는 전자파에 노출되었을 경우와 노출되지 않았을 경우의 α 파와 β 파를 비교한 그래프이다. 그림 (a)에서 α 파는 전자파에 노출되었을 경우가 대체적으로 낮게 나타나고 있고 그림 (b)에 β 파도 전자파에 노출되었을 경우가 대체적으로 낮게 나타나고 있다.

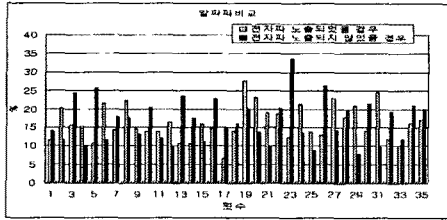
4. 전자파가 시각활동에 미치는 영향

그림 6은 α 파와 β 파의 평균값을 구하여 전자파에 노출되었을 경우와 노출되지 않았을 경우를 각각 비교한 그래프이다. α 파는 정상성인이 안정된 상태 또는 눈을 감은 상태에서 잘 나타나는 파형으로 전자파에 노출되었을 경우가 전자파에 노출되지 않았을 경우보다 낮은 비율을 나타내는 것은 전자파에 노출되었을 경우가 상대적으로 안정하지 못한 상태라고 할 수 있다. β 파는 정신적 또는 신체적 활동을 할 때 나타나는 파형으로 뇌 전체에서 광범위하게

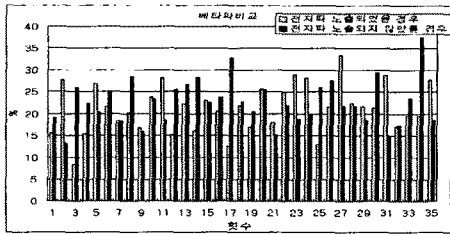
나타나고 있다. 인간이 물체를 인식하고 판단할 때에는 β 파가 활발하게 발생되어야 하는데 그림 6에서 β 파는 전자파에 노출되었을 경우가 전자파에 노출되지 않았을 경우보다 상대적으로 비중이 낮게 나타나 물체를 인식하고 판단하는데 상대적으로 용이하지 못하다고 할 수 있다.

[참 고 문 헌]

[1]이근호, 김영태, 김병철, 이무영, 고성호, 이상훈 “전자파에 노출된 토끼의 뇌신경조직의 반응과 Nimodipine 투여효과에 관한 연구” 의공학회지 Vol 19, No 1, 81-90, 1988
 [2]“Guidelines for Limiting Exposure to Time- Varying Electric, Magnetic, and Electromagnetic Fields (up to 300 GHz)”, ICNIRP Guidelines Vol. 74, No 4, pp 494-522, 1998.
 [3]김덕원, 유창용 “전자파 위해성 연구”, 전력전자학회지 제 4권 제 6호 12월 1999
 [4]김덕원, 유창용, 윤형로 “각종 전자파에 의한 인체의 노출: 역학 조사를 위한 전자파 측정”
 [5]Michael H. Repacholi, B. Greenebaum “Inter- action of static and extremely low frequency electric and magnetic fields with living systems: Health effects and research needs” Bioelectromagnetics Volume: 20, Issue: 3, Date: 1999, Pages: 133-160
 [6]이배환, 박형준, 박용구, 손진훈 “뇌파(Electroencephalogram: -EEG)의 전기적 모형” KIEE vol 46 No.5 May 1997
 [7]Biopac System Acqknowldge III for the MP100WS. santa barbara 1994
 [8]이광우 “뇌파 검사학” 고려의학 2001



(a) 전자파에 노출되었을 경우와 노출되지 않았을 경우 알파파의 비교



(b) 전자파에 노출되었을 경우와 노출되지 않았을 경우 베타파의 비교

그림 5. 전자파에 노출되었을 경우와 노출되지 않았을 경우 알파파와 베타파의 비교

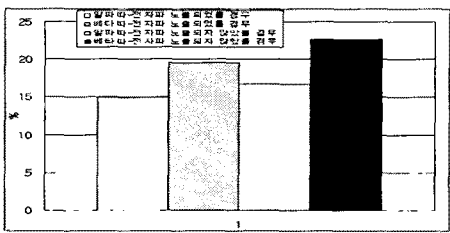


그림 6. 알파파와 베타파의 평균값 비교

5. 결 론

본 논문에서는 자연 상태의 인체에 있어서 전자파가 시각 정보처리 과정에 미치는 영향을 규명하기 위해 시각 정보처리 과정에 전자파에 노출되었을 경우와 노출되지 않았을 경우를 비교 평가하였다. 실험 결과 α 파는 전자파에 노출되어 있을 경우가 전자파에 노출되지 않았을 경우보다 상대적으로 α 파의 비중은 낮게 나타났다. β 파는 전자파에 노출되었을 경우가 전자파에 노출되지 않았을 경우보다 상대적으로 낮게 나타났다. 따라서 전자파에 노출되었을 경우가 뇌의 시각인식 판단 능력을 저해한다고 생각된다.