

# 시청각 자극을 이용한 공간인지 분석

심해영\*, 정우석\*, 양길태\*, 김철생\*\*, 김남균\*\*

\*전북대학교 대학원 의용생체공학과, \*\*전북대학교 공과대학 생체공학과

## Analysis of Spatial Cognition using the Visual-Auditory Stimulation

H. Y. Sim\*, W. S. Chong\*, G. T. Yang\*, C. S. Kim\*\*, N. G. Kim\*\*

\*Dept. of Biomedical Eng., Graduate School, Chonbuk National University

\*\*Dept. of Biomedical Eng., Eng. College, Chonbuk National University

### Abstract

본 연구에서는 시각 자극, 청각 자극, 시청각 자극을 이용하여 인간의 공간인지 능력과 감각-운동 협응 정도를 분석하였다. 피험자는 과거에 시력과 청력장애를 경험하지 않은 20대의 정상성인 남녀 각각 10명을 대상으로 하였다. 분석을 위해 EOG, EMG 등의 생체신호와 3차원 좌표추적장치(FASTRAK)를 이용하여 지시운동시 손가락의 위치좌표를 검출하였다. 그 결과 시청각 자극에서 가장 작은 인식오차를 보였고 공간인지에 있어서 시각이 청각보다 주도적인 역할을 한다는 것을 알 수 있었다.

Keywords: 인식 오차, spatial cognition, localization

### 1. 서론

인간은 공간을 인식하는데 있어서 청각정보, 시각정보 등과 같은 다양한 감각 정보를 필요로 하게 된다. 귀는 뇌와 함께 Fourier분석을 하여 동시에 들리는 복잡한 음을 분석하고, 각각의 음색을 구별한다[1,2]. 이는 달팽이관의 유모세포의 주파수의 강도에 따라 서로 다른 부위에서 공명을 일으켜 입력되는 음의 파형을 여러 개의 Sine파로 인식하는 주파수 분석을 하기 때문이다[3-5]. 또한 시각공간은 양안 시야(binocular)로부터 형성되며, 특정 물체를 명확하게 보기 위하여 시선을 움직일 때 망막의 상이 움직이지만 시계의 항상성(visual stability)에 의해 자기자신이나 외부 공간이 움직이는 것처럼 지각되지 않는다. 이 현상은 망막으로부

터의 정보와 신체의 운동 및 자세 정보와의 비교 조합, 즉 지각운동 통합(perceptual motor integration)이 행해지고 있음을 의미한다[6]. 이것으로부터 공간의 인식은 시청각 정보뿐 아니라 운동이 밀접하게 관계되어 있음을 알 수가 있다.

본 연구는 청각 자극, 시각 자극, 시청각 자극에 대한 반응 시간 및 지시운동의 인식오차를 서로 비교하여 개별 자극 및 복합 자극이 공간인지에 미치는 영향을 규명하고, 자극 시간이 지시운동의 정확도에 어떤 영향을 주는지 알아 보는데 그 목적이 있다.

### 2. 연구방법

본 연구는 외부 환경의 영향을 최소화하기

위하여 자체 제작한 방음암실에서 행하였다. 피험자는 20대의 정상적인 시력과 청력을 소유한 남녀 각각 10명을 택하였다. 자극지표로는 휘도가 210 cd/m<sup>2</sup>인 적색 LED에 의한 시각 자극, 직경 3 cm인 loud speaker를 통해 발생하는 백색잡음에 의한 청각 자극을 이용했다. 각각의 자극 지표는 반경이 1.15m인 반원형의 수평면에 중앙으로부터 10도 간격으로 배치하여 19개의 시청각 자극 포인트로 구성하였다. 청각 자극에 사용되는 백색잡음은 컴퓨터를 이용하여 생성하였고 각각의 청각 자극, 시각 자극, 시청각 자극은 LabVIEW(National Instruments) 시스템에 의해 random한 위치에서 임의의 시간동안 자극을 주고, 다음 자극에 대비하고 이전 자극의 잔상이 사라지게 하기 위해 5초간 쉬는 형태로 주어졌다. 자극 시간은 자극에 대한 안구의 운동이 일어나는 시간인 0.2-0.3초 보다 짧은 0.1초부터 지시운동이 완료되는 시간인 1.5초까지 0.1초 간격으로 정하였다. 자극에 대한 반응 시간은 피험자로부터 획득한 EOG, EMG 신호를 이용하여 측정하였고 각각의 자극에 대한 피험자의 지시각도 검출은 3차원 좌표 추적장치(FASTRAK)를 이용하였다.

### 3. 결과

그림2는 0.3초 동안의 시청각 자극에 대한 안구와 팔의 반응시 획득한 생체신호이다. 표1은 같은 시간동안의 청각 자극, 시각 자극, 시청각 자극에 대한 안구와 팔의 반응 시간을 나타내고 있다. 이로부터 청각 자극에 대한 안구의 반응 시간이 가장 길고 시각 자극이나 시청각 자극에 대한 안구의 반응 시간은 큰 차이가 없음을 알 수 있다. 그리고 팔의 반응 시간은 모든 자극에서 거의 일정함을 알 수 있다.

그림1은 청각 자극, 시각 자극, 시청각 자극의 인식오차를 비교한 것이다. 청각 자극에 대한 인식오차가 가장 크게 나타났으며 시각 자극이나 시청각 자극에 대한 인식오차는 거의 같게 나타났다. 그림3은 시청각 자극에 대한 인

식오차를 자극시간에 대해서 나타낸 것이다. 인식오차가 어느 시간 이상의 자극에서 거의 일정하게 나타났다.

표 1. 자극에 대한 안구와 팔의 반응시간

	청각 자극	시각 자극	시청각 자극
안구	0.31sec	0.25sec	0.24sec
팔	0.49sec	0.50sec	0.46sec

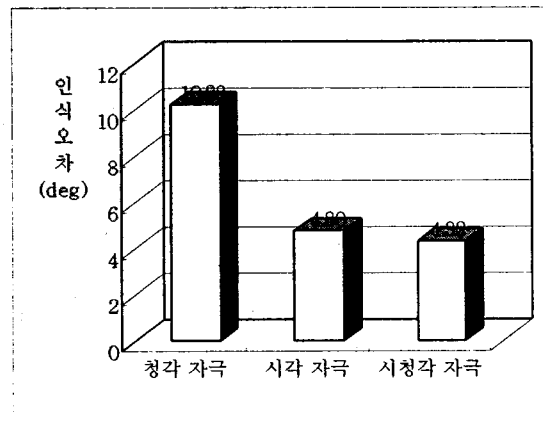


그림 1. 자극에 대한 인식오차

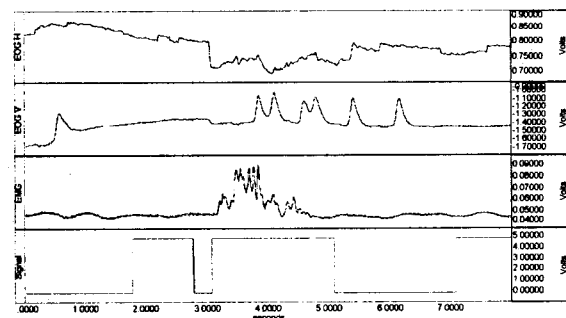


그림 2. 시청각자극에 대한 안구와 팔의 반응

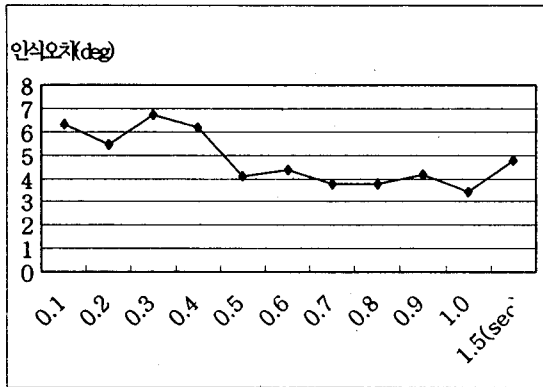


그림 3. 자극시간에 대한 인식오차

#### 4. 결론

본 연구에서는 감각 정보와 운동의 통합관계의 상관관계를 객관적으로 평가하기 위해 분명하게 하기 위하여 청각 자극, 시각 자극, 시청각 자극에 대한 감각-운동 협응의 정도를 지시운동의 정량적인 계측을 통해 알아보았다. 청각 자극에 대한 인식오차가 시각 자극, 시청각 자극에 비해 크게 나타남을 확인 할 수 있었다. 또한 팔의 반응이 일어나는 시간보다 길게 주어지는 자극은 지시 오차를 줄이는데 그다지 큰 도움을 주지 못하였다. 이로써 팔의 반응 이전에 Localization을 위한 Brain Coding이 완료됨을 추측해 볼 수 있었다.

이러한 추론을 뒷받침하기 위해서는 앞으로 Brain Coding의 feed back에 대한 실험이 필요하다.

#### 참고문헌

1. G. Bekesy, "Experiments in Hearing", Now York, pp.454-458, 1950
2. L.U.E. Kohlloffel, "Observations of the mechanical disturbances along the basilar membrane with laser illumination", New York, pp.95-113, 1973
3. W.S.Rhode, "Observations of the vibration of the basilar membrane in squirrel monkey using the Mossbauer technique",

- J. Acoust. soc. Am. 49, pp1218-1231, 1971
4. P.Dallos, "The active cochlea", J. Neurosci. Vol. 12, pp.4575-4585, 1992
5. Y.Cai, "Temporal Responses of the Auditory-nerve Fibers to Single-tone and Two-tone Stimuli: Experimental and Modeling Studies", Ph.D.thesis, University of Wisconsin-Madison, Madison, WI.
6. N.G.Kim, Y.H.Ko, Y.IFUKUBE, "A Study on the Sensory Motor Coordination to Visual and Sound Stimulation" J. of KOSOBME, 1994