3D 디스플레이: 다양한 자극의 양안시차에 따른 크기지각함수 개발 및 타당화

3D displays: Development and validation of size perception function of various stimuli as a function of screen disparity

박종진, 이형철, 김신우
광운대학교 산업심리학과

Key words: *3D Display, Size perception, Binocular disparity*

1. 서론

2009 년 영화 아바타의 성공 이후 3D 영상물은 영화에서 다양한 분야로 확장되어 가기 시작하였다. 3D 붐은 다양한 환경, 즉 TV, 모니터, 핸드폰이 시장에 출시되기 시작하였으며 3D 분야에 대한 연구도 주로 3D 장치 특성이나 안전성 평가를 중심으로 이루어져 왔다. 그러나 3D 영상물이 영화가 아닌 분야로 확장되는 속도는 빠르게 진행되지 않는 실정이다. 그 주된 원인은 3D 영상물을 시청할 때 발생하는 피로감과 콘텐츠 제작의 어려움에 있다. 3D 영상물은 양안 시차에 의한 깊이에 의해 실감나는 영상을 경험할 수 있지만 바로 그 때문에 시각피로와 영상왜곡이 일어나게 된다. 잘 알려진 왜곡 현상으로 대상이 납작하게 보이는 카드보드 효과와 크기가 작게 느껴지는 인형극장 효과 등이 있으며 이런 효과는 3D 영상에서만 나타나는 고유의 왜곡 현상이다. 실감나는 3D 영상을 위해서는 시각피로와 더불어 영상왜곡을 해결하는 것이 중요한 과제일 것이다. 본 연구는 다양한 자극에서 양안시차에 따른 크기지각 함수를 도출하였다. 이 함수는 인형극장효과 같은 크기왜곡을 예방하는 한가지 직접적인 방법이 될 수 있을 것이다.

2. 연구목적

단순한 자극에 대한 크기지각 왜곡에 대한 정량적 모형은 이미 보고된 바 있다 (신윤호, 이형철, 김신우, 2012). 그러나 기존 연구는 단 한가지 자극만 사용했기 때문에 연구 결과의 일반화에 한계가 있다. 본 연구에서는 다양한 자극을 사용하여 양안시차에 따른 크기지각 함수를 도출하고자 한다. 만약 다양한 자극에서 동일한 크기지각 함수가 도출된다면 일반화를 통해 3D 영상에서의 크기왜곡을 해결하는 단서가 될 수 있을 것이다.

3. 양안시차에 따른 크기지각 측정

3D 자극에 의하여 유발된 깊이 왜곡 함수를 측정하기 위하여 신윤호 등(2012)의 연구에서 사용한 크기 맞추기 과제를 사용하였다. 이 과제는 피험자에게 두 개의 자극을 제시하고 동일한 크기로 지각되도록 하나의 크기를 조정하도록 요청하는데, 둘 중 하나의 자극에는 양안시차가 존재한다. 이를 위해 총 3 가지 자극을 사용하였다 (그림 1). 그림 1a 는 신윤호 등(2012)에서 사용한 사각형 자극의 명도만 조절한 것이며, 그림 1b 는 자유선으로 공간빈도를 가진다. 그림 1c 는 입방체로 그림 1ab 와 달리 단안단서를 가지고 있다.

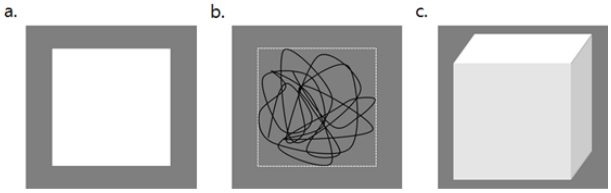

그림 1. 실험 자극

3.1. 실험자극 및 장치

실험 자극은 1920x1080 의 해상도와 60Hz 의 화면 갱신률을 지원하는 현대 IT 주식회사의 편광 방식 3D 디스플레이 (S465D)로 제시하였다. 이를 위해 Mathworks 사의 MATLAB 과 심리학 자극제시용 함수모임인 PsychophysicsToolbox 3 를 사용하였다 (Brainard, 1997; Pelli, 1997; Kleiner et al, 2007).

앞서 언급한 크기 맞추기 과제를 위해 좌측 상단과 우측 하단에 각각 하나씩 총 두 개의 자극을 제시하였다. 좌측상단의 자극은 기준자극으로 물리적인 크기가 15 x 15cm 로 고정되어 있었다. 우측 하단의 자극은 측정자극으로 참가자들이 키보드로 크기를

조작하여 기준자극의 크기와 동일하게 조절할 수 있었다. 측정자극은 매 시행에서 기준자극보다 50% 크거나 혹은 작은 크기로 제시되었다. 양안시차는 조건에 따라 기준자극에 제시되거나 (기준자극 시차조건) 혹은 측정자극에 제시되어다 (측정자극 시차조건). 양안시차에 의한 깊이는 양안시차를 동일하게 유지하기 위하여 제시 거리를 거리의 역수인 디옵터 단위를 사용하였다. 총 7 가지로 기준 조건인 2 미터(0.5)를 기준으로 +− 0.3 범위, 즉 0.2~0.8 디옵터를 사용하였으며, m 로 환산하면 각각 5m, 3.3m, 2.5, 2m, 1.67m, 1.43m, 1.25m 가 된다. 각 조건의 양안 시차는 −33.5, −22.3, −11.2, 0, 11.2, 22.3, 33.5 Arc Min 로 일정하게 변하였다(−는 비교차 시차).

3.2. 실험 절차

광운대학교 학생 24 명이 실험 참가비를 지급받고 실험 참자가로 참가하였다. 피험자의 중 입체시 정확도를 측정하여 부적절한 참가자의 자료를 제외하고, 자극 3 종류와 시차 2 조건을 역균형화 하여 총 12 명의 자료를 분석에 사용하였다.

참가자들은 과제에 대한 설명을 듣고 가능한 한 정확하게 과제를 수행할 것을 요청받았다. 한 조건은 양안시차 한 조건에 대해서 총 6 번 반복하여 총 42 개의 시행으로 구성되어 있었으며, 자극과 시차 적용 조건을 교차하여 6 조건을 수행하였다. 크기 맞추기 과제를 마치고 나서 양안 시차의 정확성과 정상성을 확인하기 위한 무선점 사각형 자극의 깊이 변별 과제를 수행하였다.

3.3. 실험 결과

측정자극의 크기를 준거변인으로 하고 화면시차를 예측변인으로 하는 선형회귀분석을 실시하였다. 그림 2 에서 확인할 수 있듯이 측정자극 조건과 기준자극 조건에서 모두 자극의 종류와 상관없이 회귀선의 양상이 매우 유사하다는 것을 확인할 수 있었다. 자극에 따라 회귀방정식의 기울기가 달라지는 지를 확인하기 위해 각 자극에 대한 회귀함수의 기울기의 산포도를 확인한 결과 (그림 3) 자극에 따른 기울기 차이가 나타나지 않음을 확인할 수 있었다. 반복측정 변량분석에서 기준자극 조건과 측정자극 조건 모두에서의 기울기차이가 없음을 확인할 수 있었다 (p's > .05).

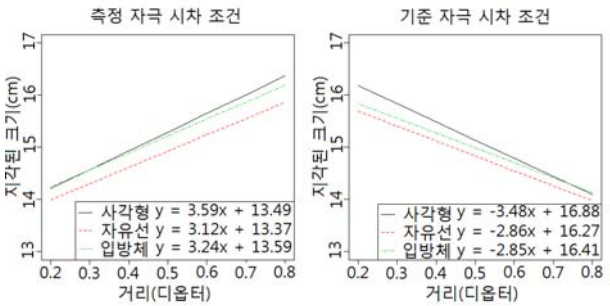

그림 2. 양안시차에 따른 크기지각함수

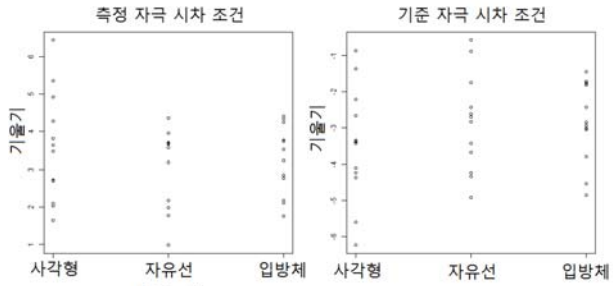

그림 3. 자극에 따른 기울기 분포

4. 결론

본 연구에서 측정된 회귀 함수의 기울기는 자극 조건에 따른 통계적인 차이가 나타나지 않았다. 따라서 양안시차에 의한 크기지각은 공간 주파수, 단안단서 같은 추가적인 자극 특징과 상관 없이 일관적으로 일어난다는 사실을 확인할 수 있었다. 따라서 본 연구에서 도출된 일반화된 함수의 역함수를 활용함으로써 크기왜곡이 없는 영상을 구현할 수 있을 것이다.

참고문헌

신윤호, 이형철, 김신우 (2012). 3D 디스플레이: 깊이에 따른 대상의 크기지각 예측함수 개발 및 타당화. *방송공학회논문지, 17(2)*, 방송공학회, 400−410.

Brainard, D. H. (1997) The Psychophysics Toolbox, *Spatial Vision, 10*, 433−436.

Pelli, D. G. (1997). The VideoToolbox software for visual psychophysics: Transforming numbers into movies. *Spatial Vision, 10.* 437−442.

Kleiner, M., Brainard, D., & Pelli, D. (2007). "What's new in Psychtoolbox−3?" *Perception 36 ECVP Abstract Supplement.*