

공간의 깊이감 지각과정에 나타난 시각정보획득 특성

Characteristics of the Process of Visual Attention during Spatial Depth Perception

김종하* · 조지영**†
Jong-Ha Kim* · Ji Young Cho**†

*동양대학교 건축소방안전학과

*Department of Architecture & Fire Safety, Dongyang University

**경희대학교 주거환경학과

**Department of Housing & Interior Design, Kyung Hee University

Abstract

Understanding the process of spatial perception plays a significant role in the design process as well as in the use of actual spaces. The perception of spatial depth can vary according to the space composition and design even there is no change in the actual size of the space. The properties of 3-dimensional space are its width, height, and depth; however, compared to the perception of spatial width and height, little research and theories exist on spatial depth perception. The reasons may be there less interest lies in the effect of spatial depth perception than that of spaciousness or height of space. This study is an investigation of the process of spatial depth perception using an eye-tracking device with stimuli developed through Computer Graphics. A total of 44 interior design major students participated in the eye tracking experiment; and they looked at three images comprised of an identical room with only changes in the rear wall condition. The results show that a significant difference in the fixation duration per stimulus exists. In addition, a significant difference exists on the fixation duration per stimulus according to the participants' answer of the deepest space. The result of this study can help identify factors for spatial depth perception, validate the assumption on it, and provide knowledge on how to acquire desirable spatial depth by utilizing the research result.

Key words: Space Structure, Eyetracking, Spatial Depth, Visual Attention

요약

디자인 과정과 실제 공간을 사용함에 있어 공간감을 이해하는 것이 매우 중요한 역할을 하는데, 동일한 공간이라도 어떻게 디자인하느냐에 따라 공간의 깊이감에 대한 지각이 달라질 수 있다. 공간의 3차원적인 속성인 넓이, 깊이, 높이 중 넓이와 높이감에 대한 이론과 연구들에 비해 깊이감에 대한 이론이나 연구는 상대적으로 적는데 이는 넓이 나 높이에 비해 공간의 깊이감이 초래하는 효과에 대한 관심이 부족했던 원인으로 보인다. 본 연구는 Computer Graphic으로 제작한 실내공간을 대상으로 시선추적장치를 이용하여 깊이감에 대한 지각과정을 이해하고자 하였다.

※ 이 논문은 2017년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2017S1A5A8022301).

† 교신저자 : 조지영 (경희대학교 주거환경학과)

E-mail : jcho@khu.ac.kr

TEL : 02-961-9549

FAX : 02-962-0261

44명의 실내디자인 전공 학생들이 실험에 참가하여 마주보이는 벽면에 깊이감을 자극하는 구성요소를 달리한 3개의 이미지를 보며 가장 깊어보이는 공간을 탐색하였다. 그 결과 3개의 이미지간에 주시시간의 차이가 나타났고, 가장 깊어 보이는 공간에 대한 응답에 따라서도 주의집중에 통계적으로 유의미한 차이가 발견되었다. 본 연구는 깊이감에 영향을 끼치는 요인과 기존 정설에 대한 정량적인 타당성을 제시하고, 이상적인 공간의 깊이감을 얻을 수 있는 디자인 방법 개발 등에 도움이 될 것으로 본다.

주제어: 공간구조, 시선추적, 깊이감, 주의집중

1. 서론

1.1. 연구의 배경과 목적

인간의 시각은 외부 정보의 70% 이상을 받아들이며, 작업 기억에서 인지 활동을 위해 활용되는 정보의 약 90% 이상은 눈을 통하여 입력된 정보이다(Arnheim, R. 1969). 눈을 통한 정보획득은 공간의 선택과 지각과정에서 중요한 역할을 하지만, 실제적으로 눈이 어떤 시지각 활동을 하면서 획득된 정보가 어떻게 공간지각 과정에 반영되는지에 대한 과학적 근거는 부족한 실정이다. 시각으로 획득되는 정보의 특성과 자극의 관계에 대해 파악할 수 있다면 디자이너가 계획하는 공간에 의도하는 대로 공간의 특성과 다양성을 부여하는 것이 용이할 수 있을 것이다.

한편, 공간의 깊이에 대한 지각에서 우리의 눈은 보는 자극을 그대로 받아들이기보다 실제보다 넓게, 높게, 혹은 깊게 받아들이기도 한다. 예를 들어 동일한 위치에 있는 벽의 색이 명암에 따라 후퇴되어 보이거나 전진되어 보이기도 하며, 공간이 안으로 갈수록 작게 만들면 더 길게 느껴진다(Lee et al., 2008). 이러한 현상은 시각적인 착각현상인 착시현상으로 설명되는데, 착시를 자연스러운 현상으로 받아들일 수도 있지만, 디자인과정에서 활용하여 제공할 수도 있다. 예를 들어 고밀도의 도시에 살며 원하는 만큼의 크기의 공간에 살기 어려운 사람들에게 보다 이상적인 크기의 공간으로 체감할 수 있게 하는데 중요한 역할을 할 수 있고, 협소한 상업공간을 보다 넓게 보이게 할 수 있다. 즉 주어진 공간보다 더 넓고, 높고, 혹은 깊은 곳에 있는 듯한 착각을 일으킴으로써 현재의 공간을 더 여유 있게 느끼거나 사용하게 할 수 있다.

공간의 3차원적인 속성을 넓이, 깊이, 높이로 볼 때

넓이감과 높이감에 대한 이론과 연구들에 비해 깊이감에 대한 이론이나 연구가 상대적으로 적음을 알 수 있다. 이는 넓이나 높이에 비해 깊이감이 초래하는 공간적 특성과 감성과 경험 등에 대한 효과에 관심이 부족했던 원인으로 보인다. 즉 넓은 공간을 확보하는 것은 밀도나 혼잡 개념과 대조되어 긍정적으로 여겨지고(Stamps III, 2011), 높이가 높은 공간은 창의성과 긍정적인 관련이 있다고 여겨지는 반면(Meyers-Levy & Zhu, 2007) 깊이가 깊은 공간에 관한 반응은 긍정도 부정도 아니기 때문이다. 한편, 공간의 3차원적 속성에 대한 시각을 정량적인 방법으로 측정하기 어려운 점이 있는데, 공간에 대한 시지각 움직임을 측정하고 분석할 수 있는 시선추적기를 이용한다면 지각과정에 대한 보다 심층적인 연구가 가능할 것이다.

이러한 측면에서 본 연구는 시선추적기를 이용하여 실내공간 내의 장식물 크기 변화에 따른 공간의 깊이감을 지각하는 과정을 정량적으로 분석하는 것을 목적으로 하고 있다. 장식물의 크기변화는 공간의 구조를 바꾸지 않고 쉽게 변화를 줄 수 있는 요소이므로, 이를 파악하는 것은 실내디자인 이론 수립에 큰 유용성이 있을 것이다. 또한 공간지각에 성별 차이가 있다는 연구에 근거해(Linn & Petersen, 1985), 깊이감 지각 과정에 성별의 차이가 있는지 살펴보고자 한다. 본 연구를 통해 깊이감에 영향을 끼치는 요인과 기존 정설에 대한 정량적인 타당성을 제시하고 향후 공간의 깊이감 조절을 위한 디자인 기법 개발 등에 도움이 될 것으로 본다.

1.2. 연구의 방법 및 범위

공간을 주시하는 과정에서 깊이감 지각에 관한 연구는 실제 공간에서 실험하는 것이 가장 적합할 수 있으나, 비교 실험에의 용이함으로 CG (Computer Graphics)

를 이용하여 실험공간을 제작하였다. 실험 이미지를 CG로 제작한 것은 동일한 환경에서 연구의 관심이 되는 요소를 변경하여 조작하는데 용이하기 때문이다. 사전 예비실험을 거쳐 1개의 화면에 3개의 이미지를 배치하는 것으로 하였다. 눈을 통해 획득되는 시각정보의 분석을 위해 시선추적장치를 이용하였으며 성별에 따라 공간지각능력이 다르다는 기존 연구들에 근거하여 피험자를 성별로 구분하여 분석하였다. 실험공간은 Adalbert Ames의 작은 크기의 재질이 멀리 보인다는 착시현상을 설명하는 시지각 이론을 바탕으로 3개 이미지유형을 제작하였으며, 동일한 공간에 정면에 보이는 벽에 걸리는 액자의 크기를 다르게 구성하였다. 실험에는 실내디자인 전공 학생 44명이 참여하였다.

2. 시선추적 실험과 공간의 구성

2.1. 공간의 깊이감 지각 특성

2.1.1. 깊이감 지각 특성과 실험공간의 구성

공간의 깊이감에 대한 이론이 부족한 상황이므로 넓이감에 대한 선행연구를 통해 공간의 지각특성을 참조할 수 있다. 넓이감에 관한 이론에는 형상집적이론(feature accumulation theory)이 있는데, 이는 어떠한 경로를 걸어갈 때 사람들이 인식하고 있는 요소들이 많이 쌓여 많이 기억될수록 그 길이 멀게 느껴지게 되고, 주어진 면적내의 공간에 지형지물이 많아질수록 그 공간을 더 크게 인지한다는 것이다(Seo, 2014). Schiffenbauer et al.(1977)는 같은 크기의 공간이라도 공간이 이용도가 높을 때 더 확장되어 보임을 발견하였는데 비어있는 공간보다 어떤 요소가 있어 그 공간이 이용도가 높게 보일 때가 더 넓게 보임을 알 수 있다.

한편 공간의 깊이에 대해 원근법적 착시가 일어날 수 있는데 Adalbert Ames는 질감이 더 작고 면밀해질수록 더 멀어 보이는 현상을 발견했고, 좁고 작은 패턴의 질감이 넓은 패턴보다 더 깊게 보이는 효과를 기대할 수 있다고 하였다(Lee, 2008). 또한 원근법적 착시로 안쪽으로 좁아지는 평면 구성이 그렇지 않은 경우보다 더 깊게 느껴지고 천정이 안으로 갈수록 낮아지는 경우에 공간이 깊어 보이는 경향이 있으며, 같은



No Artwork (A) Small Artwork (B) Large Artwork (C)

Fig. 1. Experiment stimuli

크기의 공간인 경우 배경에 비해 작은 장식품이 있을 때 상대적으로 그 공간이 넓게 보인다고 한다(Miller & Schlitt, 2000). 깊이감 측면에서 전면의 벽에 아무 장식이 없는 경우보다는 장식이 있는 경우가 공간의 이용도에 대한 개념을 주어 더 깊게 보이고, 작은 장식이 있는 경우가 큰 장식이 있는 경우보다는 더 깊어 보임을 유추할 수 있다.

이러한 기존 이론을 근거로 본 연구에서는 깊이감 지각을 위한 실험 공간을 다음과 같이 구성하였다.

- i) 깊이감을 가지는 내부 공간을 두고,
- ii) 깊이감 방향으로 가구를 양측 벽에 배치하고,
- iii) 안쪽 마주보이는 벽면에 깊이감을 자극하는 구성요소의 차이를 준 3개의 공간 이미지(A: 액자 없음, B: 작은 액자 있음, C: 큰 액자 있음)를 CG로 제작하여, 시선추적 실험에서 성별에 따른 공간의 깊이감에 관한 지각과정의 시지각 정보 획득특성을 분석하였다. Fig. 1은 실험에 쓰인 3개의 이미지이다.

2.1.2. 시선추적을 이용한 공간의 시지각 연구

시선추적을 활용한 연구가 처음 도입된 것은 1950년대 실험 심리학 분야이며, 1970년대부터 인간의 주목도 측정 및 분석의 방법으로 이용되었다. 현재는 비행기 항법장치, 교통, 광고, 예술, 건축디자인 분야에 활용되고 있다. 시선추적은 인간 시지각 반응의 즉시성과 인지적 처리 과정을 객관적 데이터로 처리하여 결과를 제공함으로써, 설문조사에서 발생할 수 있는 주관적인 성향이나 기억의 왜곡에 영향을 받지 않고 정량적으로 신뢰성있는 자료를 수집할 수 있게 해주는 반면(Lee, 2012) 데이터의 코딩에 시간과 노력이 많이 소요되는 단점이 있다.

또한 기존의 정성적 분석에 의한 공간감의 평가를 정량적이면서도 객관적으로 시도할 수 있다는 측면에서 의미가 있다. ‘측정할 수 없으면 관리할 수 없고,

관리할 수 없으면 개선할 수 없다'는 현대경영의 아버지 피터 드러커의 말처럼, 우리가 생활하는 공간을 보다 편안하고 쾌적하게 디자인하기 위해 공간에서 느끼는 감정과 지각에 대해 측정하는 과정이 필요하다. 시선추적 실험을 통해 획득되는 데이터는 시지각의 반응에 대한 것으로 기존 연구에서는 고정과 도약을 대상으로 한 연구가 많았다. 하지만 어떤 곳을 주시했는가 하는 것이 '많이 본 곳 = 관심이 높은 곳'으로 볼 수 있는가에 대한 논의도 있다.

이러한 측면에서 본 연구에서는 동공의 크기를 함께 분석하였다. 기존 연구에서 동공지표를 연구에 이용한 사례를 보면 스포츠 장면을 대상으로 동공지표사용과 (Ko et al., 2017), 유머 광고를 대상으로 동공 크기의 변화량에 따른 감정변화를 분석한 사례가 있다(Kim et al., 2008). 동공의 확장은 정보처리과정(인지적 처리과정) 혹은 감정적 처리과정에 투여되는 뇌의 활동을 반영하고(Granholm & Steinhauer, 2004), 흥분상태에서 확장하고 불쾌한 상태에서 수축하는 경향이 있다고 한다(Hess & Polt, 1960). 동공의 크기는 직경으로 분석하게 되는데 직경 변화는 사고과정을 분석하는 유용한 지표로 활용될 수도 있으며(Shin & Shin, 2013), 작업의 곤란도와 관련이 있다. 안구운동과 동공 크기변화는 획득되는 자극 정보에 대한 주의를 기울인 결과이고, 뇌에서 일어나는 인지적인 과정 혹은 감정적인 과정을 반영한 것으로 볼 수 있으므로, 동공 크기의 변화는 주시하는 대상으로부터 획득되는 시각정보에 대한 인지적이고 감정적인 처리과정에 반응하는 기제로 사용될 수 있다.

이러한 점에서 주시과정에서 일어나는 감정적 변화를 분석함으로써 주시하는 대상에서 획득되는 시지각 정보의 지각과정을 분석할 수 있다. 특히 공간의 미묘한 차이를 어떻게 분석할 것인가 하는 것은 시각자극에 대한 공간의 탐색과정과 지각과정을 어떻게 해석할 것인가와 연관된 것으로, 눈의 움직임 과정을 시선추적기로 추적하며 분석하는 과정을 통해 깊이감 지각과정에 대한 실마리가 풀릴 것으로 기대된다.

2.2. 공간의 기본 골격 구성

건축공간의 기본은 바닥과 벽, 지붕으로 구성되므로 양쪽의 벽면 사이에 깊이감있는 공간을 구성하였

다. 가운데 공간에 깊이감 효과를 주기 위한 구성물로 가구(벤치 2개와 낮은 테이블 1개)를 중간에 위치시키고, 상부에 조명등 4개를 설치한 그래픽 이미지를 제작하였다. 공간의 크기는 가로 3 m, 깊이 4.98 m, 높이 3 m로 하였는데, 이는 테이블 양쪽에 소파를 두고 사용할 적절한 공간크기이고 일반적 공간의 높이라 보았기 때문이다. 본 실험을 위한 장치로 정면에 보이는 벽에 깊이감 효과를 확인하기 위해 Fig. 1과 같이 「기본구성」, 「작은 액자」, 「큰 액자」를 두어 정면 벽체의 구성요소 차이에 따른 깊이감을 유발하는 공간 구성요소의 주시과정에 나타난 시지각 특성을 분석하였다. 천정과 벽은 흰색을 적용하고 바닥은 카페에서 자주 볼 수 있는 우드플로링을 적용하여 자연스러운 느낌을 주고자 하였다. 벽의 장식요인이 주된 관심이었으므로 3개 공간의 모든 요소는 동일하게 하고 다만 벽면의 장식(액자) 유무와 그 크기만 달리하였다. 주시실험에서는 Fig. 2와 같이 3개 CG이미지를 하나의 화면에 배치하여 상호 비교하는 과정에 나타난 깊이감에 대한 시지각 특성을 실험 하였다. 3개의 자극을 동시에 보여준 이유는 공간의 깊이라는 것은 절대적 개념이 아니고, 이것보다 저것이 깊어 보인다는 상대적 개념에 근거하기 때문이다. 이에 3개의 공간을 함께 제시하여 가장 깊은 공간을 찾는다는 목적하여 공간을 비교하여 보도록 하였다.

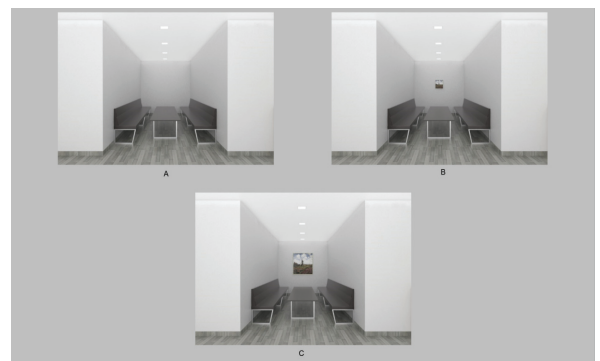


Fig. 2. Layout of stimuli in monitor screen

2.3. 시선추적 실험데이터의 정리

2.3.1. 시선추적 실험의 진행

시선추적 실험은 서울 소재 실내디자인관련학과에 재학 중인 학생 44명(여자 33명, 남자 11명)을 대상으

로 실시하였다.* 실험환경으로는 소음이 거의 없고 최소한의 가구만 배치된 작은 회의실을 선정, 피험자가 모니터에 나타난 화상에만 집중할 수 있도록 하였다. 모니터에 부착된 시선추적기와 피험자의 거리는 제조사인 SMI사에서 추천하는 평균 600 mm 범위를 유지하게 하였다. 교정과정에서 보정타당도 검증을 통해 피험자 동공의 최대 편차는 X, Y 축 모두 0.5° 이하로 하여 실험을 진행하였다. 실내디자인 전공자만으로 국한한 이유는 전공자와 비전공자 사이에 있을 수 있는 공간지각의 차이를 제한하기 위해서이다. Gifford et al. (2002)에 의하면 건물 이미지를 볼 때 비전공자는 형태를 주로 보는 반면 전공자는 마감재를 많이 본다고 하므로 본 연구에서는 피험자를 전공자로 국한하였다.

먼저 실험과정에서는 교정(calibration)을 실시하고 본 실험 전 예시 이미지를 띄워 피험자가 실험 방식에 익숙해지도록 하였다. 이후 본 실험은 2차에 걸쳐 연속적으로 진행되었는데, 피험자에게 실험 내용과 이미지에 대한 목적성 문구에 대해 일괄 설명 후, 1차 실험으로 1명 당 30초 동안 Fig. 2의 이미지를 주시하는 실험을 하였으며, 1차 실험이 끝난 직후에 2차 실험으로 ‘가장 깊어 보이는 공간’을 응답하게 하면서 주시실험을 병행 실시하였다. 2차 실험의 시간은 피험자가 원하는 만큼 제공하였다. 2차 실험의 시선추적 데이터는 본 연구 분석에서는 포함하지 않았다.

실험기간은 2017.11.14.~2017.11.16.일까지 3일 동안 진행되었다. 시선추적장치는 SMI사 eye tracker RED (Remote Eyetracking Device)를 프레임을 제외한 537.6 mm×296.5 mm, 24인치 모니터에 부착하여 사용하였다. 자극물의 크기가 작고 정보가 간단한 점을 고려하여 모니터의 크기를 선정하였다. 실험에는 피험자 외에 조정자와 연구책임자가 실험에 참여하였는데, 피험자는 Fig. 2의 이미지를 주시하고, 조정자와 책임자는 Fig. 3의 우측 이미지를 보면서 실험진행을

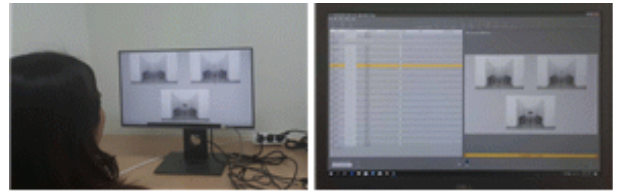


Fig. 3. Experiment setting and screen of experiment program

하였다. 실험은 1명씩 진행되는데 60 Hz로 저장되었으며 30초 실험을 진행하였으므로 각 피험자마다 약 1800개의 Raw Data를 얻을 수 있다.

2.3.2. 시선추적 실험을 위한 목적성 문구

공간을 주시한다는 것은 어떤 목적(혹은 의도)이 내재될 가능성이 매우 높다. 어떤 목적을 가지고 있는가에 따라 주시한 공간에 대한 주시특성이 달라질 수 있으며 지각도 다르게 평가된다.

시선추적 실험에서 제시되는 이미지를 주시하는 과정에서 1차 실험의 목적성 문구로 “시선추적기를 이용한 ‘공간의 깊이감’에 관한 실험에 참가하였습니다. 각 이미지들은 동일한 공간에 전면 벽의 구성이 미세하게 다릅니다. 30초 동안 각 이미지를 보신 후 어떤 공간이 가장 깊어 보이는지 구두로 물어볼 것입니다. 구두로 천천히 응답하여 주십시오. 실험하는 동안에는 고개를 돌리거나 숙이지 마시고 화면을 봐주시기 바랍니다.”는 내용을 제시하였다. 문구는 본 실험에 앞서 모니터에 제시하였으며, 2차 실험은 “가장 깊어 보이는 공간은 어떤 공간입니까?”에 대한 구두 질문과 시선추적을 병행하였다.

2.3.3. 분석의 틀 설정

시선추적 데이터는 방대한 양의 데이터가 생성되는데 본 실험의 경우 실험시간이 30초로 각 피험자별 1,800개의 주시데이터가 저장되었다. 각 피험자의 분석 데이터는 우선 유효율 정리를 통해 분석대상 피험자를 선정 한 후, 각 피험자별 고정, 도약, 동공크기의 3가지 데이터를 살펴보았다. 그 후 3개의 실험 이미지(A, B, C)의 공간구조에 나타난 시지각 특성을 분석하기 위해 Fig. 4의 우측 이미지와 같이 각 공간을 3개 구성요소(벽, 가구, 배경)로 분할하였다. 깊이감을 지각하는 과정에서 구성요소별 주시데이터 추출을 통해

* 기존 시선추적을 대상으로 한 연구를 살펴보면 피험자 인원을 몇 명으로 할 것인가 하는 것에 대한 절대적 기준은 없는 상태임. 한편 인간과 컴퓨터의 상호작용을 살피는 분야의 연구 자료에 따르면, “실험 피험자 수는 10명이 적절하며, 결과에 따라 5-10명을 추가 하는 것이 좋다”고 되어 있음. 본 실험은 여학생이 많은 학교의 전공자를 대상으로 한 관계로 성별 인원에 차이가 크게 발생했으나 남자 최소 인원을 11명으로 실험을 실시함.



Fig. 4. Three components of the space image

주시량을 분석하였다.

이미지별 구성요소는 Fig. 4와 같이 「벽, 가구, 배경」으로 분할하였으며 이미지별 면적배분을 보면 배경은 83.4%, 벽은 6.8%, 가구는 9.8%를 차지하고 있다. 관심요소별 주시특성 분석을 통해 공간의 깊이감 지각 과정에 나타난 시지각 정보획득특성을 분석하였는데, 공간지각능력에 있어 성별에 차이가 있다는 기존 이론에 의거(Linn & Petersen, 1985), 실험에 참여한 성별 인원엔 차이가 있음에도 불구하고 성별 구분하여 정리하였다. 주시시간은 ms와 초로 정리하였다.

3. 관심영역별 주시데이터의 분석

3.1. 실험데이터의 분석

주시데이터는 SMI사 분석프로그램 BeGaze 3.7을 통해 분석이 가능하지만, Raw Data를 엑셀프로그램을 이용하여 재가공하여 분석에 사용하였다. 이러한 분석은 기존 프로그램에서 지원하지 않는 범위의 주시특성을 세밀하게 분석할 수 있다는 장점이 있다.

시선추적을 통해 획득된 시지각 정보 중에 본 연구의 분석에서 사용할 데이터는 (1)유효율(%), (2)동공 크기, (3)고정, (4)도약 데이터이다. 유효율은 각 피험자의 실험 신뢰도 확보를 위한 지표로 일반적으로 80% 이상이면 사용이 가능하다(Shin & Shin, 2013). 초기 피험자의 유효율을 조사한 결과 Table 1에서 평균 91.6%를 얻을 수 있었다. 피험자 중에는 90%보다 낮은 유효율을 가진 피험자도 있었는데 88%에 1명, 89%에 4명, 91%대에 5명이 있었던 관계로 유효율 89% 이상을 기준으로 분석대상을 정하였으며, 최초 저장된 데이터 기준으로 29초가 안 되는 피험자도 제외하였다. 총 7명의 피험자가 제외되어 분석대상은 37

Table 1. Effective ratio of eye tracking data

	No. of Data	Duration (sec)	Effective
Before	1783.6	29.7	91.6
After	1790.4	29.8	93.8
Difference	+ 6.8	+ 0.1	+ 2.2

명(여자 27명, 남자 10명)으로 유효율이 91.6%에서 93.8%로 상승한 것을 알 수 있다.

3.2. 공간이미지별 주시특성

3.2.1. 공간이미지별 주시시간

주시실험은 세부적인 3개 공간이미지 A, B, C로 구성된 Fig. 2의 실험이미지를 보면서 실시하였다. 전체 실험시간이 30초에 대한 각 공간이미지별 주시시간을 정리한 것이 Fig. 5이다. 공간B가 고정(9.78초), 도약(0.74초), 무효데이터(0.26초)로 가장 높은 유효데이터(시간)를 가지고 있었다. 주시를 가장 많이 한 순서로는 B (35.9%)→A (27.0%)→C (26.2%)로 나타났다. 즉 깊이감을 가진 3개 공간이미지를 제시했을 경우 2.3.2항에서 실험의 전제조건이 된 목적성 문구에 따라 깊이감이 있는 공간에 대한 탐색을 강하게 했을 가능성이 높다. 시선추적 실험 결과 정면에 작은 액자가 놓인 공간B를 가장 깊어 보이는 공간으로 주시했으며 아무것도 없는 기본구성의 공간A가 큰 액자가 있는 공간C에 비해 약간 우세한 특성이 있지만 차이는 0.8% 정도였다. 공간A와 C에 비해 공간B는 8.9~9.7%를 더 높게 주시했다.

Table 2의 성별 주시특성에서 주의집중이 일어난 고정(Fixation)시간을 살펴보면 공간A는 여자(7.27초)가

Fixation : 7.21sec Saccade : 0.72sec Null : 0.18sec <hr/> Total : 8.11sec(27.0%)	Fixation : 9.78sec Saccade : 0.74sec Null : 0.26sec <hr/> Total : 10.78sec(35.9%)
A	B
Fixation : 7.07sec Saccade : 0.61sec Null : 0.18sec <hr/> Total : 7.86sec(26.2%)	
C	
ETC : 3.25sec (10.8%)	

Fig 5. Duration of attention per space (sec)

Table 2. Duration of fixation and saccade by gender(sec)

Space	Gender	Effect	
		Fixation	Saccade
A	Male	7.05	0.72
	Female	7.27	0.72
B	Male	10.36	0.69
	Female	9.57	0.75
C	Male	7.07	0.59
	Female	7.07	0.62

높았으며 공간B는 남자(10.36초)가 높았다. Table 2에서 주시빈도가 가장 높았던 공간B는 남녀 모두 주시시간이 높았지만 특히 남자의 주시시간이 높았다.

한편 A, B, C 공간에 대해 성별 주시시간과 도약시간이 차이가 있는지 알아보기 위해 SPSS 프로그램을 사용하여 반복측정 분산분석을 실시하였다. 3개 공간은 within-subject factor로 두고 성별 between-subject factor로 두었다. 그 결과 세 가지 공간의 주시시간에 통계적으로 유의한 차이가 발견되었다. 그러나 성별의 차이는 발견되지 않았다. 즉 참가자들은 전체적으로 공간B (M=9.78, SD=2.76)를 공간A (M=7.21, SD=2.56)나 공간C (M=7.07, SD=2.40)보다 많이 주시하였다(F=8.14, p<.01, $\eta^2=.19$). 실험의 목적성 문구가 깊이감 탐색이었으므로 공간B가 더 깊이 있게 지각되었음을 알 수 있다.

3.2.2. 공간구성요소별 동공의 상대적 크기

동공의 크기가 사람마다 다른 관계로 비교 기준을 정하지 않은 상태에서 피험자별 분석을 할 수는 없다. 따라서, 피험자 개별 분석을 통해 각각의 피험자가 공간구성요소를 주시하는 과정에 나타난 고정과 도약의 크기 비교를 통해 상대적 동공크기를 살펴보았다. 주시 강도를 분석하는 방법으로는 각 피험자별 고정과 도약에서 가장 큰(우세)·가장 작은(열세) 동공크기를 가진 구성요소를 추출한 후에 구성요소별로 가중치 [1]값을 부여하였으며, 여러 개 구성요소가 동일하게 우세한 경우는 [1/n]값을 부여하였다.* 주시 강도별 동공크기의 강도를 정리한 것이 Table 3이다.

* 구성요소에 고정 혹은 도약 데이터가 없는 경우에는 동공값도 없으므로 우세/열세 빈도산출에서 제외함.

Table 3의 동공크기가 우세로 나타난 공간구성요소를 보면 고정에서는 모든 이미지에서 「가구」가 [13·14.5·19.5명]으로 많았다. 도약에서는 공간B는 「벽, 가구」가 [14.5명]으로 동일했지만 공간C에서는 「가구」가 [16명]으로 우세했다. 동공크기가 상대적으로 우세했다는 것은 다른 공간구성요소에 비해 관심도가 높았다는 것으로 볼 수 있다. 이러한 내용으로 볼 때 공간의 깊이감을 주시하는 과정에서 보다 관심을 가지고 보는 공간구성요소는 비교대상인 벽이 아니라 동일하게 제공한 가구 요소임을 알 수 있다. 열세를 보인 요소는 주시과정에서 동공의 크기가 작아진 경우를 의미하는데 고정과 도약 모두 배경에서 동공크기가 열세로 나타났다. 배경에 관심을 가지지 않는다는 것은 당연한 결과로 받아들일 수 있는데 시선추적 결과를 통해서도 증명되었다.

시선추적 실험대상이 된 Fig. 1에서 차이가 있었던 것은 벽체 구성요소의 차이이다. Table 2를 보면 유효피험자는 ‘작은 액자’가 걸린 공간B의 「벽」을 가장 깊이 감있는 공간으로 많이 주시했다. 하지만 Table 3을 보면 공간B의 「벽」은 공간A에 비해 동공강도가 우세한 피험자 수가 적었으며 「가구」에서는 공간C에서 우세한 동공강도를 보인 피험자가 더 많았다. 동공강도가 열세인 경우는 관심이 낮은 것으로 볼 수 있는데, 공간B의 「벽」에 대한 동공크기가 5.5명으로 열세를 보인 피험자 수가 작았다. 열세가 낮다는 것은 상대적으로 다른 공간요소에 비해 더 많은 관심을 가진 것으로 볼 수도 있는 항목이다. 이러한 내용을 근거로 동공크기에 국한

Table 3. Size of pupil per space image

Unit : No. of participant

Attention	Strength Space	Dominant			Inferior		
		A	B	C	A	B	C
Fixation	Rear-wall	12	10	8.5	12.5	5.5	9
	Furniture	13	14.5	19.5	9.5	11.5	7
	Background	12	12.5	9	15	20	21
	Sum	37	37	37	37	37	37
Saccade	Rear-wall	13.5	14.5	13.5	11.5	12	14
	Furniture	14	14.5	16	10.5	10	8
	Background	9.5	8	7.5	15	15	15
	Sum	37	37	37	37	37	37

하여 종합하면 다음과 같은 소결을 얻을 수 있다.

첫째, 3개 이미지의 구성요소에서 주시특성의 고정·도약과정에서 가장 관심도 높게 주시한 것은 깊이감을 위해 배치해 놓은 「가구」이며, 「가구」가 깊이감에 대한 공간감을 지각하게 하는 핵심요소임을 알 수 있다. 그러나 「가구」가 깊이감의 방향성과 평행하게 놓여 있기 때문에 핵심요소로 작용했을 수도 있었다고 본다.

둘째, 3개 공간별 차별적 요소로 구성된 「벽」에 대한 동공크기가 우세하게 나타나고 있지 않은 것으로 보아 벽면 구성요소의 차이는 깊이감을 촉진하는 부가요소로 작용한 것으로 추정할 수 있다.

셋째, 공간B·C의 차이는 벽에 걸린 액자의 크기인데 액자가 클수록 깊이감을 주시 위해 구성해 놓은 기본 구성요소 「가구」에 대한 동공크기가 더 우세한 경향이 나타났다. 이것은 피험자가 깊이감을 찾기 위한 과정에서 벽의 큰 액자와 가구 사이에서 혼돈이 발생했으며 「가구」에서 깊이감에 대한 실마리를 찾기 위한 시지각 활동을 왕성하게 한 결과 동공이 우세하게 나타난 것으로 추정할 수 있다.

4. 공간구성에 나타난 성별 주시특성

4.1. 공간유형별 주시량 특성

4.1.1. 공간A의 주시량

공간A의 구성요소별 피험자의 평균 주시시간을 정리한 것이 Table 4이다. Table 4의 소계를 보면 공간A에서 여자 피험자에게서 고정과 도약이 많이 일어났음을 알 수 있다. 3개 구성요소 중에서 성별의 가장 높은 차이를 보인 요소는 「벽, 배경」으로 여자가 고정을 26.8 ms, 8.5 ms 더 오래 주시한 것을 알 수 있다. 오랫동안 고정 주시를 했다는 것은 관심을 가진 것으로 볼 수 있는 항목이다. 한편 여자에 비해 약 2배 이상의 무효데이터가 남자 피험자에게서 발생하고 있다. 무효데이터는 해당 이미지를 주시과정에서 눈을 깜빡이는 경우에 주로 발생하는데 공간의 특성으로 인한 것인지 아니면 성별에 의한 차이인지는 다른 공간과 비교 속에서 비교가 가능하다.

Table 4. Gender difference in attention for space A

Unit : ms

			Male	Female
No. of Data	Rear-wall	Fixation	187.7	214.5
		Saccade	8.2	12.4
	Furniture	Fixation	132.9	128.2
		Saccade	9.3	8.1
	Background	Fixation	102.1	93.6
		Saccade	25.7	23.0
	Sum	Fixation	422.7	436.3
		Saccade	43.2	43.8
Null Data			16.1	7.7

4.1.2. 공간B의 주시량

공간B는 깊이감과 관련된 Fig. 5에서 총 주시량(35.9%)이 가장 높았던 이미지로 벽에 ‘작은 액자’가 있는 것이다. Table 5을 보면 3개 공간구성요소에서 남자 피험자의 주시량이 전체적으로 높았는데 「가구, 배경」에서 7.5 ms, 30.6 ms 높았다. 소계를 보면 남자가 고정, 여자는 도약에서 모두 높은 주시량을 보이고 있다. 「배경」의 고정에서 30.6 ms로 가장 높은 주시량의 차이를 보이고 있으며 이러한 차이는 공간A에서도 8.5 ms로 차이가 가장 크게 나타났다. 즉 공간A·B가 다른 것은 「벽」의 액자의 유무였음에도 불구하고 동일한 구성으로 되어 있는 배경에서 남녀간에 가장 큰 차이가 나타났다.

4.1.3. 공간C의 주시량

공간C는 Fig. 5와 같이 3개 이미지 중에서 주시량도 26.2%로 가장 낮았을 뿐만 아니라 Table 3의 동공지표를 보면 깊이감을 평가하기 위한 구성요소에서 「벽」에 대한 피험자별 우세 주시빈도도 8.5명으로 가장 낮았으며 「가구(19.5명)」에 가장 높은 관심을 가졌던 이미지이다. 유효데이터 특성에서 「벽」에 대한 고정은 여자가 35.1 ms 더 높았으나 「배경」의 고정은 남자가 각각 40.3 ms 높은 것이 특징이다. 즉 공간C에서 여자는 「벽」을 더 많이 주시했으며 남자는 「가구, 배경」에 더 많은 고정 주시를 한 것이 특징이다. 공간C는 공간B에 비해 「벽」에 대한 고정 주시가 남자와 여자가 유사했던 것에 비해 액자가 커진 공간C에서는 여자의

Table 5. Gender difference in attention for space B

Unit : ms

			Male	Female	
No. of Data	Rear-wall	Fixation	401.1	400.4	
		Saccade	14.2	15.6	
	Furniture	Fixation	102.2	94.7	
		Saccade	7.2	7.8	
	Background	Fixation	109.5	78.9	
		Saccade	19.8	21.9	
	Sum	Fixation	621.8	574.0	
		Saccade	41.2	45.3	
	Null Data			8.5	18.1

고정 주시가 매우 높은 것이 특징이다.

즉 깊이감의 지각요인으로 설정한 작은 액자가 남자에게는 높은 고정주시를 유도하지만 여자에게 있어서는 액자가 없는 공간A와 유사한 주시특성을 보이고 있다. 주시량에 있어서도 공간B에서 남·여가 427.9 ms · 401.8 ms인데 비해 공간A는 178.5 ms · 214.8 ms, 공간C는 214.4 ms · 270.2 ms로 약 2배 정도의 높은 주시집중도를 보이고 있었다. 이러한 내용으로부터 깊이감을 지각하게 하는 공간요소가 있는 경우, 여자에 비해 남자가 매우 높은 주시량을 가지는 것을 확인할 수 있다. 즉 남자가 여자보다 공간의 깊이감에 영향을 주는 요소를 잘 캐치하고 주목하여 본다는 것으로 유추할 수 있겠다.

4.2. 성별 공간구성요소의 특성

4.2.1. 남자 피험자의 주시특성

본 항에서는 공간유형과 구성요소에 있어서 남녀간의 주시특성을 살펴보았다. Table 7은 Table 4-6 중에서 남자 피험자의 주시량을 상호 비교하기 위해 비율로 정리한 것이다. 3개 공간구성요소에 대한 상대적 주시 분포로 공간유형별 공간구성 요소의 주시 특성을 알 수 있다. 남자 피험자에서 「벽」에 대한 주시량이 높은 것은 공간B (62.7%)이며 공간A (40.6%)는 매우 낮았다. 「가구」는 공간A, 「배경」은 공간A · C에서 높은 주시가 일어나고 있다.

공간A는 벽에 아무것도 없는 유형이었는데 깊이감 지각을 위해 다른 이미지에 비해 「가구」에서 시각정

Table 6. Gender difference in attention for space C

Unit : ms

			Male	Female	
No. of Data	Rear-wall	Fixation	245.1	280.2	
		Saccade	12.9	12.9	
	Furniture	Fixation	71.9	76.7	
		Saccade	4.8	4.7	
	Background	Fixation	107.4	67.1	
		Saccade	17.6	19.7	
	Sum	Fixation	424.4	424.1	
		Saccade	35.3	37.3	
	Null Data			9.6	10.7

보를 획득하기 위한 활동을 많이 하는 것으로 볼 수 있다. 이에 비해 공간B는 작은 액자의 공간요소를 주시하는데 더 많은 할애를 한 것을 알 수 있다. 공간C는 공간B에 비해 액자 크기가 커진 것이 특징인데 「벽」에 대한 주시는 공간A와 공간B의 중간 정도의 값 (49.6%)을 가지고 있다. 공간C는 액자가 없는 공간A와 ‘작은 액자’가 있는 공간B의 중간 정도의 주시량 비율을 보이고 있어서 깊이감 지각에 애매한 위치를 보이고 있다. 한편 공간C는 상대적으로 「가구」에 비해 「배경」에 대한 주시량이 높았는데 액자의 크기로써 상대적으로 「가구」를 매개로한 깊이감 보다는 「배경」자체가 가지는 공간감에 대한 주시 영향이 커진 것으로 볼 수 있다.

Table 7. Ratio of males' attention for space element (%)

Element	Space		
	A	B	C
Rear-wall	40.6	62.7	55.2
Furniture	29.5	16.5	16.4
Background	26.5	19.5	26.8
Sum	96.5	98.7	98.4
Null Ratio	3.5	1.3	1.6

4.2.2. 여자 피험자의 주시특성

공간A · C는 Table 4 · 6에서 여자는 남자에 비해 벽에 대한 주시량이 높았는데 여자만을 대상으로 한 주시구성요소별 비율을 정리한 것이 Table 8이다. Table 8의 남자 피험자에서도 공간B의 벽에 대한 주

시량 비율이 높았지만 공간A에서는 가구와 배경의 비율이 높았다. 공간B·C에 비해 공간A가 「벽」에 대한 주시비율이 매우 낮은 것을 확인할 수 있으며 그 외 공간요소 상호간의 비율은 유사했다. 즉 여자 피험자의 경우에는 액자가 있는 공간B·C에서 깊이감과 관련해서 주의깊게 많이 본 것을 알 수 있다. 실험의 목적성으로 제시한 ‘가장 깊어 보이는 공간’에 대해 여자 피험자가 공간B·C에 대한 주시량이 높았다는 것은 해당 공간을 비교하면서 많이 망설였다는 것으로 추론도 가능하다. 또한 남자는 「가구」보다 「배경」을 보다 더 집중했지만 여자에서는 그 차이가 비슷해진 것이 특징이다.

Table 8. Ratio of females' attention for space element (%)

Element \ space	A	B	C
Rear-wall	46.6	65.3	62.1
Furniture	28.0	16.1	17.2
Background	23.9	15.8	18.4
Sum	98.5	97.2	97.7
Null Ratio	1.5	2.8	2.3

4.3. 공간구성별 주시특성

4.3.1. 「벽」의 주의집중 특성

여기서는 3개 이미지를 대상으로 성별 깊이감 효과를 확인하기 위해 「벽」에 나타난 주의집중 특성을 분석하였다. 「벽」은 공간B의 고정을 제외한 모든 주시 특성에서 여자 피험자가 높은 주시량을 가지고 있었다. Table 9를 보면 성별 차이값이 크게 나타나는 이미지는 공간A·C의 고정으로 26.8~35.1 ms 차이가 있었다.

Table 9. Gender difference in attention for rear-wall

Unit : ms

		Male	Female	Difference*
A	Fixation	187.7	214.5	-26.8
	Saccade	8.2	12.4	-4.2
B	Fixation	401.1	400.4	0.7
	Saccade	14.2	15.6	-1.4
C	Fixation	245.1	280.2	-35.1
	Saccade	12.9	12.9	0

*Based on Female

고정만을 놓고 본다면 공간A·C에 비해 공간B가 남 : 2.1~1.6배, 여 : 1.9~1.4배 높은 것이 특징이다. 이러한 내용으로 볼 때 공간B는 작은 액자로 인해 깊이감을 매우 높게 지각한 것을 알 수 있으며, 그 정도는 남자와 여자가 비슷했으나, 벽에 아무것도 없거나 큰 액자가 걸린 경우에는 성별 차이가 컸다. 그러나 T-test로 본 통계에서는 남녀간의 유의미한 차이가 없었다.

4.3.2. 「가구」의 주의집중 특성

「가구」는 깊이감을 주기 위해 3개 이미지에 동일한 크기와 위치로 제공되었다. 배경과 동일하게 깊이감에 대한 요소가 포함되어 있지만 이미지의 중심부에 위치하고 시선의 정 중앙 1소점으로 투시된다. Table 10을 보면 「벽」의 구성요소에 대한 변화가 여자의 높은 주의집중을 유도했다면 「가구」는 벽의 구성요소의 차이에 따라 액자가 없는 공간A·B의 경우에는 남자가, 큰 액자가 있는 공간C의 경우에는 여자에게서 높은 주시량을 보이고 있다.

Table 10을 보면 동일한 「가구」가 제시되었음에도 불구하고 공간A에 배치된 「가구」에 대한 주시량이 높은 이유로는 가구 외에 주시할 수 있는 요소가 약했기 때문에 가구만을 주시했으며, 다른 이미지에서는 벽의 액자에 주의집중을 한 결과로 해석된다.

한편 공간B·C는 액자의 크기가 다른 이미지인데 액자가 작은 공간B에서 「가구」에 대한 주시가 높은 것이 특징이다. 즉 깊은 공간감을 느끼는 벽에 아무것도 없는 경우에는 깊이감을 주기 위해 구성된 기본 구성요소에 주시를 높게 하지만, 크기가 다른 액자와 같이 비교가 될 수 있는 요소가 있는 경우에는 큰 액자가 걸린 벽에 비해 작은 액자가 걸린 벽인 경우 깊이

Table 10. Gender difference in attention for furniture

Unit : ms

		Male	Female	Difference*
A	Fixation	132.9	128.2	4.7
	Saccade	9.3	8.1	1.2
B	Fixation	102.2	94.7	7.5
	Saccade	7.2	7.8	-0.6
C	Fixation	71.9	76.7	-4.8
	Saccade	4.8	4.7	0.1

* Based on Female

감과 평행하게 놓인 「가구」에 더 많은 주의를 기울이는 것을 확인할 수 있다. 그러나 T-test로 본 통계에서는 남녀간의 유의미한 차이가 없었다.

4.3.3. 「배경」의 주의집중 특성

「배경」은 「가구」와 동일하게 깊이감을 주기위해 처음부터 설정된 공간구성요소이다. Table 11을 보면 전체적으로는 남자가 주의집중을 더 오래 한 것을 알 수 있으며 공간C에서 더 집중한 것이 특징이며, 공간B에서는 여자 피험자의 도약 주시량이 낮았다. 다른 구성요소와 「벽, 가구」에 비해 공간별 주시량의 차이는 적었지만 성별 차이는 공간C에서 큰 것이 특징이다. 벽에 아무것도 없는 공간A에서는 남자에 비해 여자의 주시량이 높았고, 벽에 큰 액자가 걸린 경우에는 남자의 주시량이 상대적으로 높았다.

각 공간구성요소에 대한 주의집중 특성은 상대적 비율이므로, 어느 요소를 많이 주시한 것으로 나타내면 다른 요소의 비율은 떨어진다. 따라서 공간B에 대한 주시량이 높았기 때문에 공간A·C에 대한 주시량은 낮게 나타났다. 벽에 작은 액자가 걸린 경우 깊이감 지각을 위한 높은 주시량은 공간B에서 ‘남>여’였으나 가구에서는 공간A에서 ‘여>남’의 순서였으며, 배경에서는 전체 공간에서 ‘남>여’의 주의집중을 보인 것이 특징이다.

이러한 내용에서 볼 때, 깊이감을 가장 많이 가지고 있는 공간B는 작은 액자가 배치된 벽에 대한 주시량이 매우 높았지만, 큰 액자가 걸려있는 공간C의 경우에는 가구나 배경에서 공간A보다 주시량이 낮았다. 주시량이 낮다는 것은 오래 주시를 하지 않았다는 것이며, 깊이감을 갖는 공간을 찾는 실험의 목적성 문구

Table 11. Gender difference in attention for background Unit : ms

		Male	Female	Defference*
A	Fixation	102.1	93.6	8.5
	Saccade	25.7	23.0	2.7
B	Fixation	109.5	78.9	30.6
	Saccade	19.8	21.9	-2.1
C	Fixation	107.4	67.1	40.3
	Saccade	17.6	19.7	-2.1

* Based on Female

에 맞는 주시활동 과정에서 깊이감을 가장 낮게 평가한 결과로 인해 주시량이 낮게 나온 것으로 추론이 가능하다. 그러나 T-Test로 본 통계에서는 남녀간의 유의미한 차이가 없었다.

4.4. 깊어 보이는 공간 응답

1차 시선추적 후 피험자들에게 가장 깊어 보이는 공간에 대한 질문을 하였는데 응답을 보면 Fig. 6과 같다. 남자 10명 중 9명은 작은 액자가 있는 공간B를 가장 깊다고 한 반면, 여자는 28명 중 20명인 74.1%만 B를 응답하였고 그 외 액자가 없는 공간A와 공간C를 유사하게 응답하였다. 공간B가 가장 깊어 보일 것이라고 가설을 세운 바, 남자가 여자에 비해 공간의 깊이감에 대한 지각이 더 우세함을 보여준다고 추정된다. 그러나 Independent T-test로 성별을 변수로 통계분석 결과, t값은 1.21, p= 0.24>0.05 로 성별에 따른 집단간 차이가 유의미하지는 않았다.

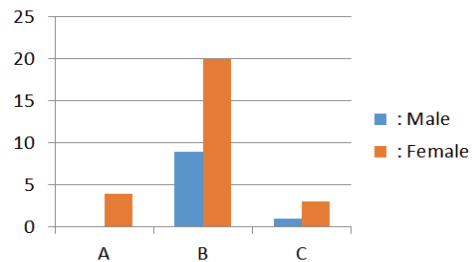


Fig. 6. Reponses of deepest space by gender

Table 12. One-way ANOVA Result of Attention Unit : ms

Dependent Variable	Group	Mean	SD	F /sig	Post hoc comparison
SpaceA	A	596.25	58.63	4.28/.022*	A>C
	B	427.38	153.37		
	C	307.00	58.00		
SpaceC	A	254.50	138.21	10.29/.000**	A<B B<C A<C
	B	419.55	112.12		
	C	627.50	135.36		
C_Real wall	A	143.75	80.98	6.10/.005**	A<B A<C
	B	273.07	96.48		
	C	380.75	107.52		

* p<.05, ** p<.01

한편 깊어 보이는 공간의 응답에 따라 주의집중에 차이가 있는지 알기 위해 응답 별로 그룹을 만들어 그룹별 분산분석(One-way ANOVA)을 실시하였다. 전체 38인 중 4인이 공간A를, 29명이 공간B를, 4명 공간C를 가장 깊다고 응답하였는데, 그룹 간에 유의미한 차이가 나온 것을 정리한 것이 Table 12이며 bonferroni 사후검증에서 유의미한 차이가 있었다. 즉 공간A가 가장 깊어 보인다고 응답한 자들은 C라고 응답한 자들보다 A를 오래 주시하였다. 그리고 공간C가 가장 깊어 보인다는 응답자들은 다른 그룹들에 비해 공간C를 가장 오래 주시하였다. 또한 공간C가 가장 깊어 보인다는 응답자들은 A라 응답한 자들보다 공간C의 전면벽을 더 오래 주시하였음을 알 수 있다.

5. 결론

본 연구는 CG로 제작한 공간을 대상으로 시선추적 장치를 이용하여 깊이감에 대한 주의집중 실험을 통해 지각과정을 분석하였다. 이상의 내용을 분석한 결과는 다음과 같이 몇 가지로 정의할 수 있다.

첫째, 동공크기가 우세로 나타난 공간구성요소를 보면 고정에서는 가구에 동공크기가 우세한 경우가 가장 많았다. 도약에 나타난 동공크기를 보면 공간B는 「벽, 가구」에서 동일하게 우세했으며 공간C에서는 「가구」에서 동공크기가 우세하였다. 동공크기가 상대적으로 우세했다는 것은 다른 공간구성요소에 비해 관심도가 높았다는 것으로 볼 수 있으므로, 공간의 깊이감을 주시하는 과정에서 보다 관심을 가지고 보는 요소는 비교대상인 벽이 아니라 동일하게 제공한 가구 요소임을 알 수 있다. 그러나 이는 가구가 공간의 깊이와 평행하게 배치되어 있어 일어난 현상일 수도 있으므로 추후 다른 배치의 자극물을 이용한 실험을 할 필요성이 보인다.

둘째, A, B, C 공간에 대한 주시시간의 차이에서 통계적으로 유의미한 차이가 발견되었는데 참가자들은 전체적으로 작은 액자가 걸린 공간B를 공간A나 공간C 보다 많이 주시하였다. 실험의 목적성 문구가 깊이감 탐색이었으므로 공간B가 더 깊이 있게 지각되었을

을 알 수 있다. 그러나 남녀간에 통계적으로 유의미한 차이는 발견되지 않았다.

셋째, 3개 공간에 대한 성별 주시특성을 분석한 결과, 공간의 차별적 요소로 구성된 벽에 깊이감을 지각하게 하는 요소인 작은 액자가 있는 경우에는 유사했으나, 깊이감을 지각하는 요소가 없거나 큰 요소가 있는 경우에는 여자가 높은 주시량을 가지는 것을 확인할 수 있다. 이것은 공간감의 지각에 변화를 주는 구체적인 요소가 있는 경우는 남녀가 모두 깊이감 지각을 위해 적극적으로 대응하며 공간의 깊이감에 영향을 주는 요소를 잘 캐치하고 주목하여 본다는 것으로 해석이 가능하다. 그러나 통계적으로 유의미한 성별의 차이는 발견되지 않았다.

넷째, 깊어 보이는 공간에 대한 응답에 따라 주의집중에 통계적으로 유의미한 차이가 발견되었다. 공간C가 가장 깊어 보인다고 응답한 자들이 다른 그룹들에 비해 공간C를 가장 오래 주시하였고, 특히 공간C의 전면벽을 더 오래 주시하였다. 이는 깊이감 탐색이라는 목적성에 맞게 시선추적이 이루어졌으며, 따라서 공간의 깊이감에 대한 지각과정을 응답없이 시선추적의 주의집중 시간만으로도 말해줄 수 있다고 하겠다.

다섯째, 공간구성요소에 대한 상대적 비율로 주시특성을 분석한 결과, 벽에 작은 액자가 걸린 경우에는 깊이감 지각을 위한 높은 주시량을 보인 공간B는 「남>여」의 주시량을 보였다. 하지만 이미지에서 변화가 없는 가구에서는 공간A가 「여>남」, 배경은 「남>여」의 주의집중을 보인 것이 특징이다. 이러한 주시량의 차이는 깊이감 지각을 위한 주시특성을 나타낸 것으로, 공간의 구성요소의 차이에 따라 직접적으로 영향을 받기도 하지만, 주변 공간에 간접적으로 영향을 끼친 것을 알 수 있다.

본 연구는 3개의 이미지를 대상으로 벽의 공간요소에 차이를 준 상태에서 깊이감 지각과정을 살펴보았다. 공간에서 차별적 요소로 「벽」에 변화를 주었지만 주변 「가구, 배경」에도 영향을 끼치는 것을 확인할 수 있었는데, 향후 연구에서는 시선추적 실험과 동시에 사후 인터뷰와 설문을 병행한다면 주시특성의 의미를 보다 심층적으로 파악 가능할 것으로 보인다.

REFERENCES

- Arnheim, R. (1969). *Visual thinking*, Berkeley, CA: University of California Press.
DOI: <https://doi.org/10.1126/science.169.3943.361>
- Daniel, K., & Jackson, B. (1966). Pupil diameter and load on memory. *Science*, 154(3756), 1583-1585.
DOI: <https://doi.org/10.1126/science.154.3756.1583>
- Gifford, R., Hine, D., Muller-Clemm, W., & Shaw, K. (2002). Why architects and laypersons judge buildings differently: Cognitive properties and physical bases. *Journal of Architectural and Planning Research* 19(2), 131-148.
- Granholm, E., & Steinhauer, S. R. (2004). Pupillometric measures of cognitive and emotional processes. *International Journal of Psychophysiology*, 52(1), 1-6.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2003.12.001>
- Hess, E. H., & Polt, J. M. (1960). Pupil size as related to interest value of visual stimuli. *Science*, 132, 349.
DOI: <https://doi.org/10.1126/science.132.3423.349>
- Kim, J. H., Lee, Y. A., Lee, H. S. & Kim, J. H. (2008). The effect of humor advertising using pupilometer system: Focusing on the incongruity-resolution theory. *Korean Journal of Consumer and Advertising Psychology*, 9(1), 1-24.
DOI: <https://doi.org/10.21074/kjlcap.2008.9.1.1>
- Ko, E. S., Song, K. H., Cho, S. H., & Kim, J. H. (2017). Relationship of pupil's size and gaze frequency for neuro sports marketing: Focusing on sigma analysis. *Science of Emotion & Sensibility*, 18(4), 3-14.
- Lee, M. H. (2012). *(A) comparison of legibility between the e-book and paper-book using eyetracker*. Master's thesis, Hanyang University.
- Lee, Y. K., Kim, J. Y., Hwang, Y. S. (2008). A study on the space introduced by the optical illusion, *Journal of Korea Intitute of Spatial Design*, 3(3), 131.
- Lee, Y. S. (1998). *Interior environment and behavior*. Yonsei University Press.
- Linn, M. C., & Petersen, A. C. (1985). Emergence and characterization of sex differences in spatial ability: A meta-analysis. *Child Development*, 56(6), 1479-1498. DOI: <https://doi.org/10.2307/1130467>
- Meyers-Levy, J., & Zhu, R. (2007). The influence of ceiling height: The effect of priming on the type of processing that people use. *Journal of Consumer Research*, 34(2), 174-186.
DOI: <https://doi.org/10.1086/519146>
- Miller, Stuart., & Schlitt, Judith, K. (2000). *Interior space: Design concepts for personal needs*. (H. C. Lyu Trans.). Seoul, Korea: Yurim. (Original work published 1985).
- Schiffenbauer, A. I., Brown, J. E., Perry, P. L., Shulack, L. K., & Zanzola, A. M. (1977). The relationship between density and crowding: Some architectural modifiers. *Environment and Behavior*, 9(1), 3-14.
DOI: <https://doi.org/10.1177/001391657791001>
- Seo, K. W. (2014). Distortion of spatial size perception by the pattern of object distribution: Focused on the floor-area estimation of the spaces in the campus by students. *KIEAE Journal*, 14(5), 75-76.
DOI: <https://doi.org/10.12813/kieae.2014.14.5.075>
- Shin, W. S., & Shin, D. H. (2013). Analysis of eye movement by the science achievement level of the elementary students on observation test. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 32(2), 185-197.
- Shin, W., & Shin, D. (2013). Development of the heuristic attention model based on analysis of eye movement of elementary school students on discrimination task. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 33(7), 1471-1485.
DOI: <https://doi.org/10.14697/jkase.2013.33.7.1471>
- Sperling, G., & Weichselgartner, E. (1995). Episodic theory of the dynamics of spatial attention. *Psychological Review* 102, 503-532.
DOI: <https://doi.org/10.1037//0033-295x.102.3.503>

Stamps III, A. E. (2011). Effects of area, height, elongation, and color on perceived spaciousness.

Environment and Behavior, 43(2), 252-273.

DOI: <https://doi.org/10.1177/0013916509354696>

원고접수: 2017.12.30

수정접수: 2018.03.02

게재확정: 2018.03.03